

Евразийский Банк Развития

Влияние изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии



Отраслевой обзор

Август 2009 г.

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

Евразийский банк развития (ЕАБР) является международной финансовой организацией, призванной содействовать экономическому развитию и интеграционным процессам на евразийском пространстве. Основные направления финансовой деятельности банка связаны с электроэнергетикой, транспортной инфраструктурой, промышленностью и высокотехнологичными отраслями.

Приоритетом аналитической деятельности банка является информационно-аналитическая поддержка интеграционных процессов на евразийском пространстве. Банк издает ежеквартальный научно-аналитический журнал «Евразийская экономическая интеграция» и ежегодный альманах «EDB Eurasian Integration Yearbook», готовит и распространяет отраслевые и страновые аналитические обзоры.

Адрес:

Республика Казахстан
050000, г. Алматы, ул. Панфилова, 98

Евразийский банк развития

Тел.: +7 (727) 244 40 44
Факс: +7 (727) 244 65 70, 291 42 63
E-mail: info@eabr.org
http://www.eabr.org

При перепечатке, микрофильмировании и других формах копирования обзора ссылка на публикацию обязательна. Точка зрения автора не обязательно отражает официальную позицию Евразийского банка развития.

Контакты авторов обзора:

Ибатуллин Сагит Рахматулаевич
Председатель Исполнительного Комитета Международного фонда спасения Арала
Электронная почта: saghit@inbox.ru

Ясинский Владимир Адольфович
Член правления, Директор по аналитической работе ЕАБР
Электронная почта: yasinskiy_va@eabr.org

Мироненков Александр Петрович
Начальник отдела технического содействия, ЕАБР
Электронная почта: map@eabr.org

Содержание

Основные выводы обзора 5

Список аббревиатур 6

1. Вступление 7
2. Изменения гидрологического цикла в бассейне Аральского моря 9
3. Атмосферные осадки и изменение температуры воздуха в бассейне Аральского моря 13
4. Состояние оледенения горных систем 19
5. Изменения основных климатообразующих факторов 25
6. Оценка изменения водных ресурсов на основных трансграничных реках Центральной Азии 27
7. Современные репрезентативные модели изменения климата в регионе 31
8. Рекомендации по эффективному использованию водных ресурсов региона с учетом освоения гидроэнергетического потенциала 33
9. Рекомендации по обеспечению продовольственной безопасности в условиях воздействия изменения климата на сельское хозяйство и водные ресурсы 37
10. Международные рекомендации в отношении мер по укреплению регионального сотрудничества, в связи с влиянием изменения климата на водные ресурсы 39

Список литературы 42

Таблицы

Таблица 4.1. Оценка основных характеристик оледенения в 2000 году 21

Таблица 6.1. Сокращение ледникового и общего стока (в%) при потеплении до +2$0^{o}$С и в зависимости от доли ледникового питания рек (%) 29

Рисунки

Рисунок 3.1. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда температуры приземного воздуха зимнего и летнего периодов, рассчитанного в Казахстане за период с 1936 по 2005 годы 14

Рисунок 3.2. Осредненные по Узбекистану темпы повышения минимальных и максимальных температур воздуха с 1951 года 15

Рисунок 3.3. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда сумм осадков зимнего и летнего периодов, рассчитанного в Казахстане за период с 1936 по 2005 годы 16

Рисунок 3.4. Изменение годовых сумм осадков по Узбекистану 17

Рисунок 3.5. Изменение годовых сумм осадков в Таджикистане за период с 1940 по 2005 годы 17
Рисунок 3.6. Изменение сумм осадков по сезонам года в Таджикистане за период с 1940 по 2005 годы 18
Рисунок 3.7. Межгодовая изменчивость суммы осадков в среднем по территории Туркменистана и линейный тренд за период с 1931 по1995 годы 18
Рисунок 4.1. Сток рек в средний по водности год и доля ледникового питания 19
Рисунок 4.2. Изменение объёма ледников Таджикистана 20
Рисунок 4.3. Распределение соотношения количества сохранившихся и исчезнувших ледников по десятилетиям, полученное из моделирования для наиболее вероятного варианта прогнозируемых климатических изменений 21
Рисунок 4.4. Типичная картина высокогорной зоны Заилийского Алатау после выпадения осадков в летний период времени 23
Рисунок 4.5. Образование бедленда в бассейне р. Каратурук (хр. Заилийский Алатау) 24
Рисунок 5.1. Атмосферная концентрация CO_2 в период с 1000 по 2000 годы, определенная на основании данных по керну льда и прямых атмосферных замеров в течение нескольких прошлых десятилетий 26

Основные выводы обзора

В современных условиях и в перспективе, дефицит водных ресурсов в Центральной Азии рассматривается как один из главных ограничивающих факторов развития стран региона. Ожидаемый здесь рост водопотребления ведет к конкуренции за воду на региональном и локальном уровнях между ирригацией и энергетикой, другими секторами экономики. На орошаемое земледелие приходится более 90% всего водозабора из бассейнов рек региона, и в связи с необходимостью обеспечения продовольственной и энергетической безопасности, эти потребности в воде стран будут возрастать, усиливая напряженность межгосударственных водных отношений в регионе.

В последнее время во всем мире активно изучаются проблемы, связанные с уязвимостью экономики и населения при изменении климата. При этом исследуются и разрабатываются различные сценарии последствий изменения климата и то, какими способами реально к ним адаптироваться.

Интенсивное потепление климата отмечается во всей Центральной Азии и перспективная оценка водных ресурсов региона, с учетом изменения климата, показывает, что ни один из рассмотренных климатических сценариев, отражающих потепление, не предполагает увеличения имеющихся водных ресурсов. Полученные расчеты свидетельствуют, что к 2050 году объем речного стока в бассейне реки Амударьи сократится на 10–15% и Сырдарьи на 6–10%.

Страны Центральной Азии ведут поиск путей решения, минимизации и, по возможности, предотвращения и снижения экономического ущерба, связанного с недостатком водных ресурсов, загрязнением и истощением водоисточников.

Повышение эффективности водопользования, водосбережения и управления спросом на воду, достижение компромиссов между интересами государств верхнего и нижнего течения рек, потребностями водопотребителей и экосистем, требует укрепления сотрудничества государств Аральского бассейна.

Поэтому важной задачей общей стратегии управления водными ресурсами в Центральной Азии в условиях изменения климата является совместная выработка адаптационных мер и урегулирование баланса интересов стран региона между экологическими требованиями на воду, гидроэнергетикой и орошаемым земледелием.

Внедрение интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) в странах бассейна Аральского моря — необходимое условие адаптации к климатическим изменениям, рационального использования и охраны вод, перехода на водосберегающие технологии в отраслях экономики и, прежде всего, в орошаемом земледелии, укрепления межгосударственного сотрудничества в области использования водно-энергетических ресурсов на национальном и региональном уровнях.

Развитие и реализация основных инструментов ИУВР должны обеспечить надежное и эффективное национальное и региональное управление водными ресурсами в условиях современных и будущих климатических изменений, содействовать совершенствованию механизмов управления распределением водных ресурсов, водопользованием и спросом на воду, окружающей средой, включая механизмы управления качеством воды и кризисными ситуациями.

Список аббревиатур

ВВП – валовой внутренний продукт

ВМО – Всемирная метеорологическая организация

ГЭС – гидроэлектростанция

ЕЭК – Европейская экономическая комиссия

ИК МФСА – Исполнительный Комитет Международного фонда спасения Арала

ИУВР – Интегрированное управление водными ресурсами

МГЭИК – Межправительственная группа экспертов по изменению климата

МФСА – Международный фонд спасения Арала

МЧР – механизм чистого развития

НИОКР – научные исследования и конструкторские разработки

НИС – национальные инновационные системы

НПО – неправительственная организация

ОЭСР – Организация экономического сотрудничества и развития

ПГ – парниковые газы

РП – резюме для лиц, определяющих политику

РЦГ – Региональный центр гидрологии

ТД – технический доклад

ЦА – Центральная Азия

ЮНЕП – Программа ООН по окружающей среде

ЮНЕСКО – Организация ООН по вопросам образования, науки и культуры

1. Вступление

Мировое сообщество достигло значительного прогресса в решении глобальной проблемы – изменения климата. Первоначальные научные исследования и разработанные на их основе совместные практические меры противодействия этому глобальному вызову, получили всеобщую международную правовую поддержку принятием Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Она была открыта к подписанию 9 мая 1992 года и на Всемирном саммите в Рио-де-Жанейро к ней присоединились 154 страны и Европейское сообщество. 21 марта 1994 года Конвенция вступила в силу, и на данный момент 189 стран являются ее участниками (Секретариат рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2004).

Цель Рамочной конвенции ООН об изменении климата – уменьшить антропогенные выбросы парниковых газов (ПГ). Конвенция предусматривает различные обязательства для стран-участниц в зависимости от их возможностей, экономических структур и ресурсной базы.

Планирование мер по смягчению последствий изменения климата предусматривает адаптацию к таким явлениям, как повышение средней температуры, сдвиг сезонных циклов, увеличение частоты чрезвычайных погодных явлений. Вопрос заключается не в том, надо ли вообще адаптироваться к изменениям климата, а в том, как это сделать. Для анализа вероятных долгосрочных сценариев начаты исследования с применением глобальных моделей. Несмотря на то, что эти сценарии пока еще недостаточно детально разработаны на региональном или национальном уровнях, они оказались полезными при выявлении ключевых последствий изменения климата, а также при составлении прогнозов и определения приоритетов в процессе адаптации к климатическим изменениям.

Рамочная конвенция ООН об изменении климата заложила прочный фундамент согласованных международных действий. Однако до подписания в 1997 году Киотского протокола, обязательства стран не были сформулированы в виде четких целей за определенный период. Протокол не только обозначил конкретные цели, но и предложил инновационные механизмы их достижения: проекты совместного осуществления, механизм чистого развития и торговля квотами, причем в определенной степени эти механизмы начали применяться еще до вступления Киотского протокола в силу. Этот документ – принципиально важный шаг в построении глобальной системы противодействия климатическим изменениям. Наряду с этим он может оказать существенное влияние на продвижение новых технологий, особенно в энергетике и транспорте. Он также может помочь многим странам преобразовать свою экономику в соответствии с требованиями XXI века и перейти к устойчивому развитию. В этом смысле Протокол можно рассматривать как действенный экономический инструмент будущего. Принимая во внимание необходимость последовательных шагов по достижению конечной цели Конвенции, Протокол предусматривает возможность периодического пересмотра обязательств.

Изменение климата представляет серьезную потенциальную угрозу для окружающей среды. Механизмом, лежащим в основе этого явления, является т.н. "парниковый эффект". Основные последствия изменения климата заключаются в повышении глобальной средней температуры у поверхности Земли, изменения количества осадков и гидрологического режима, количества и качества водных ресурсов. По сравнению со второй половиной XIX века средняя общемировая температура у поверхности Земли повысилась на 0.3–0.6°С. В результате, например, горные районы могут потерять значительную часть своих ледников, что приведет к снижению снеговой линии. Это окажет влияние на поверхностный сток и расход воды в реках (МГЭИК, 2007).

Особенно остро стоит вопрос о влиянии изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии. Водные ресурсы в этом регионе определяют различные аспекты национальной и региональной безопасности; они используются всеми отраслями экономики региона. Основным потребителем воды в регионе остается орошаемое земледелие, которое даёт

около 1/3 внутреннего валового продукта и обеспечивает занятость более 2/3 населения региона. На ирригационные нужды расходуются более 90% располагаемых ресурсов бассейна Аральского моря. Следует отметить особую роль водных ресурсов в энергетической безопасности Центральной Азии. Доля гидроэлектроэнергии в структуре генерирующих мощностей региона составляет 27.3% от общей потребляемой регионом электроэнергии. В Таджикистане и Кыргызстане данный показатель составляет более 90%, что указывает на зависимость экономики этих стран от наличия и режима использования водных ресурсов. Поэтому любые изменения, влияющие на водные ресурсы Центральной Азии, имеют высокий мультипликативный эффект воздействия на различные социально-экономические аспекты развития стран региона.

Страны, расположенные в регионе, объединены трансграничными водными системами. Изменение в водопользовании в одной из стран неизбежно сказывается на интересах остальных стран. Таджикистан и Кыргызстан, где формируется основной сток бассейна Аральского моря (более 80%), заинтересованы в использовании имеющихся водных ресурсов для выработки гидроэлектроэнергии, а страны низовий — Казахстан, Туркменистан и Узбекистан, намерены продолжать использовать эти же ресурсы в целях ирригации. При этом страны верховий заинтересованы в максимальном сбросе воды в энергодефицитное зимнее время, а страны низовий нуждаются в максимальном поступлении воды в летний период для орошения земель.

Ситуация усугубляется ростом водопотребления, которое связано с приростом населения и интенсивным развитием экономики стран региона. Ожидаемое сокращение стока на ближайшую перспективу вследствие изменения климата делает эту проблему еще острее.

Таяние ледников создаст дополнительные риски для устойчивого развития и региональной продовольственной безопасности. Интенсивное отступление ледников угрожает краткосрочными затоплениями, а в долгосрочной перспективе — снижением водообеспечения Центральной Азии.

Оценка современного состояния водных ресурсов региона на фоне происходящих климатических изменений и определение тенденции развития процесса являются методической и практической основой для достижения устойчивого управления водными ресурсами в Центральной Азии. Потребность в современной общей системе управления водными ресурсами для Центральной Азии требует создания и развития механизма сотрудничества на базе интегрированного подхода.

Принимая во внимание особую роль водных ресурсов в социально-экономическом развитии стран Центральной Азии, Исполком Международного фонда спасения Арала (МФСА) и Региональный центр гидрологии (РЦГ), при техническом содействии ЕАБР, подготовили доклад, рассматривающий наиболее важные аспекты влияния изменения климата на водные ресурсы региона. Эти институты также дали оценку уязвимости водных ресурсов с учетом трансграничного влияния на межгосударственное водопользование (ИК МФСА, 2009).

Банк намерен оказывать поддержку заинтересованным странам в решении трансграничных экологических проблем и охраны окружающей среды, и предлагает техническую помощь в этой области. С информацией по данному вопросу можно ознакомиться в данном обзоре, а также на официальном сайте Евразийского банка развития — www.eabr.org.

2. Изменения гидрологического цикла в бассейне Аральского моря

Климат Земли меняется, и об угрозах, которые несет глобальное изменение климата, говорится в целом ряде международных докладов. Изменение климата – комплексная и междисциплинарная проблема и поэтому очевидна необходимость применения интегрированного подхода, основанного на принципах устойчивого развития с особым вниманием к изменению моделей потребления и производства. Изменение климата все больше влияет на человеческое общество и природные экосистемы. Широко распространено мнение о том, что некоторые климатические изменения неизбежны, вместе с тем растет понимание, что многие негативные последствия изменения климата можно предотвратить, действуя согласованно. Для этого необходимы совместные действия в таких ключевых областях, как: энергоэффективность, транспорт, охрана водных ресурсов и биоразнообразия, а также использование возобновляемых источников энергии (ANPED, 2008).

Одной из наиболее серьезных проблем в Центральной Азии является нарастающий дефицит воды. Это связано с процессами опустынивания и быстрого таяния ледников в горах. Таяние ледников, усугубляя многие проблемы, может также оказать дестабилизирующее воздействие на продовольственную безопасность (НИЦ МКУР стран Центральной Азии, 2006). Так, представитель Таджикистана в ООН Сироджидин Аслов, обращая на это внимание, подчеркивает: «Тают ледники, усиливается процесс опустынивания, исчезают реки, деградирует Аральское море. Это экологический кризис не только регионального масштаба, но и планетарного». По его мнению, изменение климата и деградация экосистемы в регионе ведут к экономическим потерям в несколько миллиардов долларов в год.

Аральское море – один из крупных внутриконтинентальных водоемов земного шара. Расположено оно в зоне пустынь Средней Азии – в Туранской низменности, у восточного края плоскогорья Устюрт. В Аральское море впадают две среднеазиатские реки – Амударья и Сырдарья, воды которых традиционно используются для орошения. Практически все реки бассейна Аральского моря являются трансграничными водотоками.

Река Амударья объединяет бассейны рек Сурхандарья, Шерабад, Кашкадарья, Зарафшан; бассейны рек Кашкадарья и Шерабад полностью расположены на территории Узбекистана. Основной сток Амударьи формируется на территории Таджикистана.

Бассейн реки Сырдарьи расположен на территории четырех государств – Кыргызстана, Узбекистана, Таджикистана и Казахстана. Водные ресурсы Сырдарьи формируются, в основном, в Кыргызстане (р. Нарын – свыше 74%); около 14% приходится на Узбекистан, около 3% на Таджикистан, на долю Казахстана приходится 9% (реки Арысь и Келес).

Основная водосборная часть рек Амударья и Сырдарья расположена в горной и высокогорной местности. Преобладающим источником питания большинства рек являются талые воды сезонного снежного покрова; меньший удельный вес составляют воды ледников, а также дождевые воды. В зависимости от высотного положения водосбора, степени и времени увлажнения его осадками, доля в питании рек тех или иных источников существенно меняется, в связи с этим в той или иной мере меняется и режим стока.

Зона формирования стока реки Сырдарьи расположена на территории Кыргызстана. По характеру режима, горные реки Кыргызстана относятся к тянь-шаньскому типу с двумя ярко выраженными фазами: весенне-летним половодьем и осенне-зимней меженью, причем в половодье отмечается два пика – весенний (апрель–июнь), связанный с периодом таяния сезонного снега в горах, и летний (июль–сентябрь), вызванный таянием ледников и снежников высокогорья.

Особенностью гидрографов горных рек является неравномерность распределения стока в течение года и даже суток. Доля речного стока в вегетационный период составляет в среднем 74% от годового, в осенне-зимний и ранневесенний периоды – 26%.

В Кыргызстане 20–25% речного стока используется на нужды внутреннего водопотребления, а остальная его часть поступает на территории других прибрежных государств бассейна. Анализ условий формирования максимальных расходов воды рек Кыргызстана показал, что они имеют различные превышения над средними величинами, в зависимости от генезиса:

- при аномально высокой температуре или при выпадении обильных осадков превышение достигает 2–3 раз;
- при селевых расходах от совпадения высокого талого и дождевого стока – порядка 5 раз;
- при прорывах озер и водохранилищ – 7–10 раз, а в некоторых случаях (при прорыве больших озерных емкостей) значительно больше – до 100 раз (бассейн р. Адыгине, Алаарчинский бассейн) и 500 раз (оз. Ящинкуль, бассейн р. Исфайрам-Сай).

Для всех рек Кыргызстана период межени приходится на холодное время года, когда процессы таяния затухают и речной сток формируется за счет подземных вод. Межень характеризуется устойчивыми и небольшими расходами воды, плавно снижающимися к началу половодья, и графически отображается кривой истощения подземных вод зоны активного водообмена. Минимальные расходы воды отмечаются в предпаводковый период – в марте, апреле.

В Кыргызстане насчитывается 1923 озера с общей площадью поверхности 6.84 тыс. км. Самые крупные озера – Иссык-Куль, Сон-Куль, Чатыр-Куль. Запасы пресной воды, сосредоточенной в озерах, оцениваются в 1745 км^3. На самые крупные озера Кыргызстана приходится более 55% площади поверхности озер Центральной Азии. В середине XIX века уровень воды в озере Иссык-Куле упал примерно на 12 м и его бассейн стал закрытым. По данным инструментальных наблюдений, проводимых с 1927 года, уровень озера упал на 3.2 м. Особенно интенсивным было падение в 60–70-х годах прошедшего столетия: в это время береговая линия на отмелях отступала со скоростью 20 м/год. Результаты расчетов водного баланса озера за различные периоды от одного года до нескольких десятилетий однозначны – баланс отрицательный, т.е. наблюдается тенденция понижения уровня. Отрицательный баланс объясняется, прежде всего, увеличением испарения с поверхности озера на фоне повышения температуры воздуха. Среднемноголетний суммарный сток рек Кыргызстана за период с 1973 по 2000 годы увеличился с 48.9 км^3 до 51.9 км^3.

Западные и северо-западные части речных бассейнов Сырдарьи и Амударьи, где горные системы Памиро-Алая и Тянь-Шаня переходят в равнины, расположены на территории Узбекистана. Этим обусловлена сравнительно малая водоносность рек Узбекистана по сравнению с таковой в Таджикистане и Кыргызстане. Всего в республике насчитывается более 17.7 тыс. естественных водотоков, среди которых большую часть составляют малые водотоки длиною менее 10 км. В Узбекистане насчитывается около 505 озер и это, в основном, малые водоемы с площадью менее 1 км^2. В настоящее время в республике построено 53 водохранилища в основном ирригационного назначения. Узбекистан, как и другие страны ЦА, сталкивается с необходимостью поиска путей решения, минимизации и по возможности предотвращения водных проблем, связанных с ее недостатком, загрязнением и истощением источников.

В современных условиях и перспективе, дефицит водных ресурсов является одним из основных факторов, ограничивающих развитие страны. На территории Узбекистана в верховьях рек Сурхандарья, Кашкадарья, Пскем находятся 525 небольших горных ледников общей площадью оледенения 154.2 км^2, (средняя площадь одного ледника составляет всего 0.293 км^2). Следует отметить, что практически все водные ресурсы региона обеспечиваются за счет снегов и ледников, расположенных на территории Кыргызстана и Таджикистана, а орошаемое земледелие сосредоточено в густонаселенных долинах рек Амударьи и Сырдарьи, несущих свои воды в Узбекистан, Казахстан и Туркменистан. Стра-

ны низовья рек Сырдарьи и Амударьи испытывают дефицит воды, влияющий на социально-экономическое развитие. В настоящее время во многих многолетних наблюдениях за стоком на территории Узбекистана нет согласованных трендов, указывающих на уже наблюдаемое сокращение водных ресурсов. Ожидаемые в будущем изменения естественных водных ресурсов определяются, прежде всего, изменением параметров климатической системы.

Средний многолетний сток Арало-Сырдарьинского водохозяйственного бассейна Казахстана (общие поверхностные водные ресурсы в естественных условиях) составлял 26.1 км^3 в год, в том числе: формирующийся на территории Казахстана – 3.5 км^3 в год, остальная часть – 22.6 км^3 в год – поступала со смежных территорий сопредельных государств – Узбекистана и Кыргызстана.

В бассейне реки Сырдарьи в период с 1965 по 1985 годы построен ряд водохранилищ многолетнего и сезонного регулирования – Токтогульское (Кыргызстан), Шардаринское (Казахстан), Кайраккумское (Таджикистан), Чарвакское и Андижанское (Узбекистан). Для регулирования стока и использования вод на территории Казахстана созданы Кызылординская, Кызылкумская и Казалинская оросительные системы.

В результате этих мероприятий сток реки Сырдарьи оказался полностью зарегулирован. В нижнем течении Сырдарьи, вследствие повышенного водозабора, сток резко уменьшился, что привело к катастрофической ситуации в районе Аральского моря. В условиях устойчивого водопотребления, приток воды по Сырдарье на территорию Казахстана составляет 14.5 км^3 в год, а общие ресурсы 18.0 км^3 в год. Естественный режим реки на территории Казахстана полностью нарушен.

Токтогульское водохранилище до 1990 года использовалось в основном для ирригации. Сбросы воды из водохранилища производились преимущественно в весенне-летний период и достигали 75% общего расхода. В середине 90-х годов прошлого столетия режим попусков воды из Токтогульского водохранилища резко изменился. В последнее десятилетие для выработки необходимой для Кыргызстана электроэнергии, основные попуски воды осуществляются в зимние месяцы, в течение которых срабатывается около 60% общего стока. В результате резко изменилось внутригодовое распределение стока реки Сырдарьи: вместо относительно низкой зимней межени проходят значительные зимние паводки, которые сопровождаются образованием зажоров и заторов. Все это приводит к наводнениям в нижнем течении Сырдарьи, в районе города Кызылорды. Особенно большие попуски из Токтогульского водохранилища осуществлялись в начале 2000-х.

Для стока рек бассейна Аральского моря, так же как и для других бассейнов, характерно наличие фаз различной водности продолжительностью от 2 до 5 лет. В бассейне Сырдарьи на территории Казахстана особо можно выделить многоводный 1969 год.

Анализ значений нормы годового стока, определенных в первой (до середины XX века) и во второй половине рассматриваемого периода показал, что значительных различий в величине указанных норм не наблюдалось. Исключение составляют только реки бассейна озера Балхаш, где сток за вторую половину рассматриваемого периода оказался, по имеющимся данным, несколько выше и увеличился до 8%, в основном за счет дополнительного поступления талых вод, образовавшихся в результате деградации горного оледенения.

Верховья реки Амударьи расположены на юго-восточной, наиболее возвышенной части Центральноазиатского региона. Мощные горные системы Таджикистана делят территорию республики на несколько гидрографических областей формирования речных бассейнов рек Пяндж, Вахш, Кафирниган и Зеравшан.

В решении социально-экономических проблем исключительно важное место занимает бассейн реки Амударьи, располагающий около 60% водных и 70% гидроэнергетических ресурсов региона.

Водосборы самых крупных рек республики находятся высоко в горах и поэтому основным источником их питания являются талые воды сезонных снегов (60–70%), ледниковые и грунтовые воды (10–30%), а также дождевые воды (5%). В низкогорных водосборах доля снегового питания снижается до 40–50%, а доли грунтового и дождевого питания увеличиваются соответственно до 40% и 15%.

Высокая удельная водоносность отмечается на реках, водосборы которых ориентированы по отношению к влагонесущим воздушным потокам. Наибольший годовой сток (около 45–50 л/с с 1 км^2) наблюдается в бассейнах притоков рек Вахш, Каратаг, Шеркент и Кафирниган.

Годовой сток речных бассейнов на Памире колеблется следующим образом: на востоке Памира от 2.0 л/с (р. Бартанг) до 10 л/с км^2 (р. Лянгар).

Реки западных отрогов хребта Академии Наук (Язгулем, Ванч, Обихумбоу, Обихингоу с притоками) более открыты влагоносным воздушным массам. Годовой сток средних и малых рек достигает 20–30 л/с км^2. Малые реки предгорий и низкогорья по существу представляют собой периодические водотоки селевого характера.

За достаточно длительный период наблюдений (более 50 лет) не выявлена существенная трансформация межгодовой и внутригодовой изменчивости стока рек ледниково-снегового питания, т.е. гидрологический режим главных рек бассейна Амударьи не меняется.

Периоды повышенной и пониженной водности рек равномерно распределяются как по территории, так и по времени, группами по 2–3 года.

Непрерывные периоды многоводья и маловодья продолжительностью по 4–6 лет наблюдались трижды за отдельный промежуток времени с 1930 по 1960 годы, наиболее затяжные периоды маловодья достигают 8 лет.

При рассмотрении динамики объема стока по десятилетиям, выявлена общая тенденция снижения стока в период с 1971 по 1980 годы на реках снегово-ледникового типа питания (11–14%) и снегово-дождевого (8–21%). В период с 1981 по 1990 годы объем стока уменьшился (1–11%) на реках ледниково-снегового типа питания и увеличился (6–25%) на реках снегово-ледникового и снегово-дождевого типов питания.

Важной региональной научной задачей, имеющей практическое значение, является исследование степени влияния климатических факторов на формирование водных ресурсов Центральной Азии и их внутригодовое перераспределение с разработкой научно-обоснованных адаптационных мер по обеспечению устойчивого водопользования в условиях климатических изменений.

3. Атмосферные осадки и изменения температуры воздуха в бассейне Аральского моря

Имея протяженную (округленно: 35–55° с.ш. и 50–85° в.д.) и орографически сложную территорию с обширными низменностями и высокими горными вершинами на юге и юго-востоке, Центральноазиатский регион характеризуется многообразием климатических условий. Однако при этом климат стран ЦА имеет общую региональную черту — высокую континентальность, характеризующуюся большой амплитудой колебаний температуры воздуха в году и малым количеством осадков. Равнины севера ЦА представлены степными ландшафтами, центральной и южной частей — полупустынными и пустынными ландшафтами.

Местный климат данного региона можно разделить на три типа:

1. Климат умеренной зоны (примерно до 41–42° с. ш. на юге);

2. Климат сухой субтропической зоны (южнее 41–42° с. ш.);

3. Горный климат Тянь-Шаня, Памиро-Алая, Памира и Копетдага с хорошо выраженной высотно-поясной зональностью: долинно-предгорная зона (0.2–1.2 км), среднегорная зона (1.2–2.2 км), высокогорная зона (2.2–3.5 км), нивальная зона (выше 3.5 км).

С конца XIX века на территории ЦА начали проводиться систематические наблюдения за климатом. Большинство станций в горных районах было открыто позднее, в первой трети XX века. Самое большое количество станций работало в 80-е годы XX века, затем, по экономическим причинам, их число сократилось на треть, а в горных районах примерно в три раза.

Согласно инструментальным наблюдениям, основной причиной изменения климата в ЦА является значительное повышение приземной температуры воздуха. Так, осредненная по территории каждой страны среднегодовая температура повышалась на:

- 0.29°C каждые 10 лет в Узбекистане (1950–2005 гг.);
- 0.26°C каждые 10 лет в Казахстане (1936–2005 гг.);
- 0.18°C каждые 10 лет в Туркменистане (1961–1995 гг.);
- 0.10°C каждые 10 лет в Таджикистане (1940–2005 гг.);
- 0.08°C каждые 10 лет в Кыргызстане (1883–2005 гг.).

Рост температуры происходил неравномерно по территории Центральной Азии. Наиболее высокие темпы повышения средней годовой температуры воздуха отмечены в равнинных районах, в горных районах темпы потепления слабее, в некоторых случаях наблюдалось даже некоторое похолодание. Например, в Кыргызстане, всю территорию которого можно отнести к горной, средние темпы потепления были минимальные по сравнению с остальными странами Центральной Азии. В Таджикистане в высокогорном поясе (выше 2500 м) тренд температуры только в апреле, ноябре и декабре имел положительные значения. В некоторых низинах также наблюдалось понижение температуры. Например, в котловине оз. Булункуль (Таджикистан) за период с 1940 по 2005 годы понижение средней годовой температуры составило 1.1°C, что может быть связано с характерными особенностями климата Восточного Памира.

На большей части территории Центральной Азии наиболее высокими темпами температура повышалась зимой. Например, в Казахстане (см. Рисунок 3.1) температура зимнего

периода повышалась в среднем по территории на 0.44°C/10 лет, летнего – на 0.14°C/10 лет. В Кыргызстане рост зимних температур составлял 0.03°C/10 лет. В Таджикистане температура зимнего периода за период с 1940 по 2005 годы повысилась на 1.3–3.0°C. В Туркменистане, наоборот, увеличение температур воздуха зимнего сезона составляло всего 0.1°C/10 лет, а в остальные сезоны года – 0.2°C/10 лет.

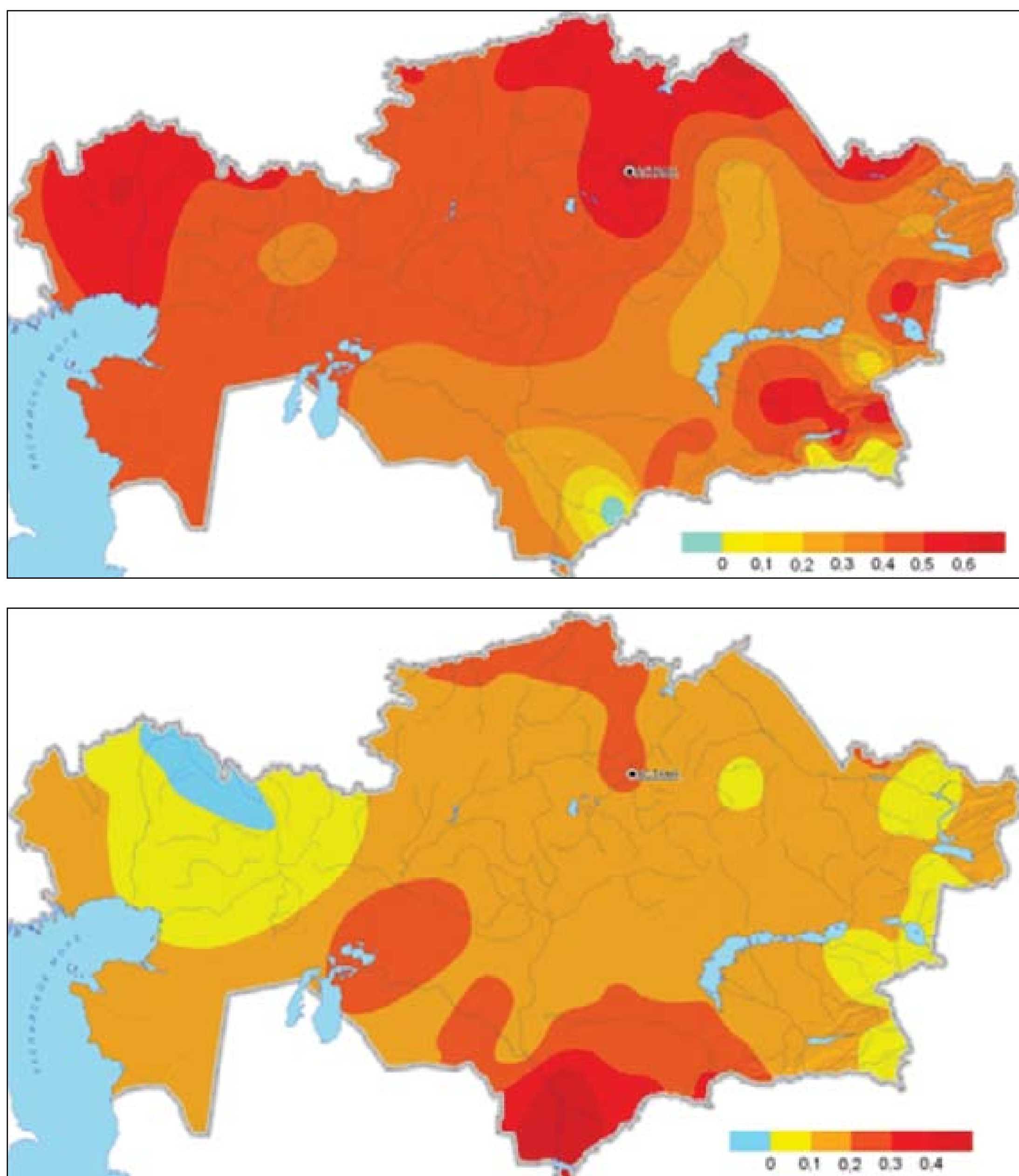


Рисунок 3.1. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда температуры приземного воздуха зимнего (а) и летнего (б) периодов (ОС/10 лет), рассчитанного в Казахстане за период с 1936 по 2005 годы

Рост минимальных температур, как правило, опережал рост максимальных. Например, средние по территории Узбекистана темпы потепления (△T/10лет) максимальных температур с 1951 года составили 0.22°C, минимальных – 0.36°C (см. Рисунок 3.2). Исключение составляет зона отступания Аральского моря, где отмечены очень высокие темпы

повышения максимальных температур, в то время как минимальные температуры практически не повышаются за счет сокращения акватории моря.

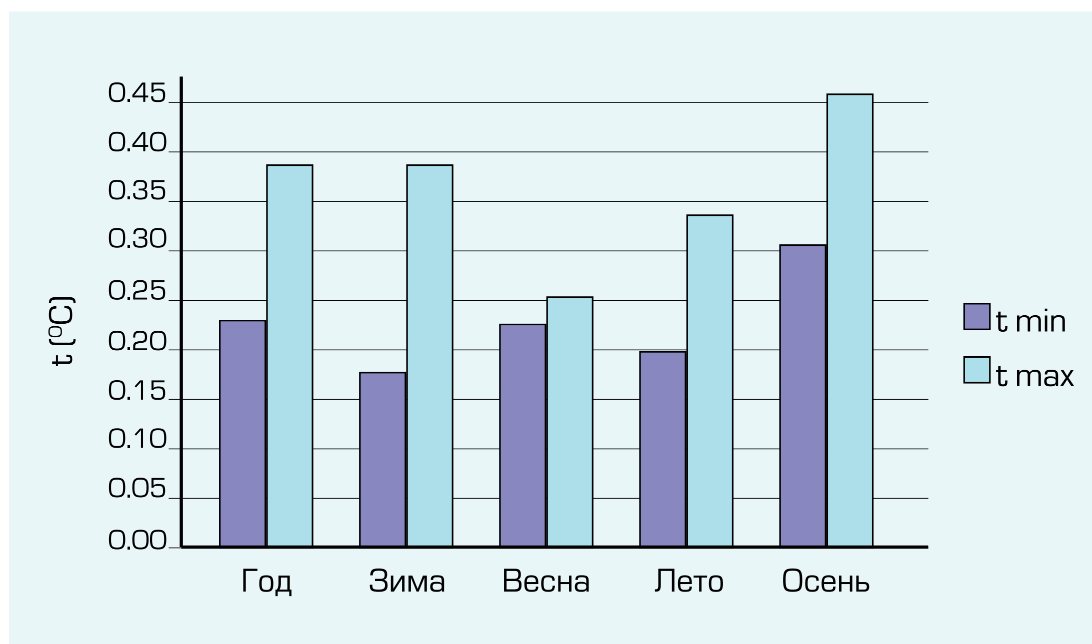


Рисунок 3.2. Осредненные по Узбекистану темпы повышения минимальных и максимальных температур воздуха △T/10 лет) с 1951 года

Изменения в количественных показателях осадков происходили неравномерно по территории Центральной Азии и по сезонам года.

Так, в большинстве регионов Казахстана количество осадков зимнего периода несколько увеличивалось (см. Рисунок 3.3), причем значительно – в районе южных склонов Урала, в долине реки Есиль, на возвышенностях Казахского мелкосопочника, в предгорьях и горах южного Казахстана. В районе песков Мойынкум и оз. Зайсан наблюдалось несущественное уменьшение среднегодовых сумм осадков. Территориальное распределение осадков зимнего периода в целом совпадает с тенденциями выпадения годовых осадков. Изменение количества осадков летнего периода (как в сторону его уменьшения, так и в сторону его увеличения) практически по всей территории было незначительным.

Там, где в северных регионах зимой наблюдалось увеличение количества осадков, летом, наоборот, – уменьшение.

Для орографически сложной территории Кыргызстана изменение выпадения осадков также характеризуется значительной изменчивостью. Для северо-западного Кыргызстана большинство трендов годовых сумм осадков укладываются в интервал 0.05-1.7 мм/год, но высокогорные зоны имеют отрицательные значения трендов (около 3 мм/год). В долинной и предгорной зонах имеет место некоторая тенденция к увеличению осадков (0.1-1.7 мм/год). В юго-западном Кыргызстане тренды осадков во всех высотных зонах имеют как положительные, так и отрицательные значения, при этом максимальные положительные тенденции в предгорной зоне – до 3.0 мм/год, максимальные отрицательные в горной – до минус 3.2 (метеорологическая станция Чаар-Таш, западный склон Ферганского хребта). Для северо-восточного Кыргызстана лишь снеголавинная станция Чон-Ашуу имеет отри-

цательный тренд (–1.1 мм/год), на остальных метеостанциях тренды осадков находятся в интервале 0.2–3.3 мм/год. Для внутреннего Тянь-Шаня большинство метеорологических станций, как в предгорьях, так и в горной зоне, имеют отрицательные тренды, попадающие в интервал от –1.5 до –0.9 мм/год.

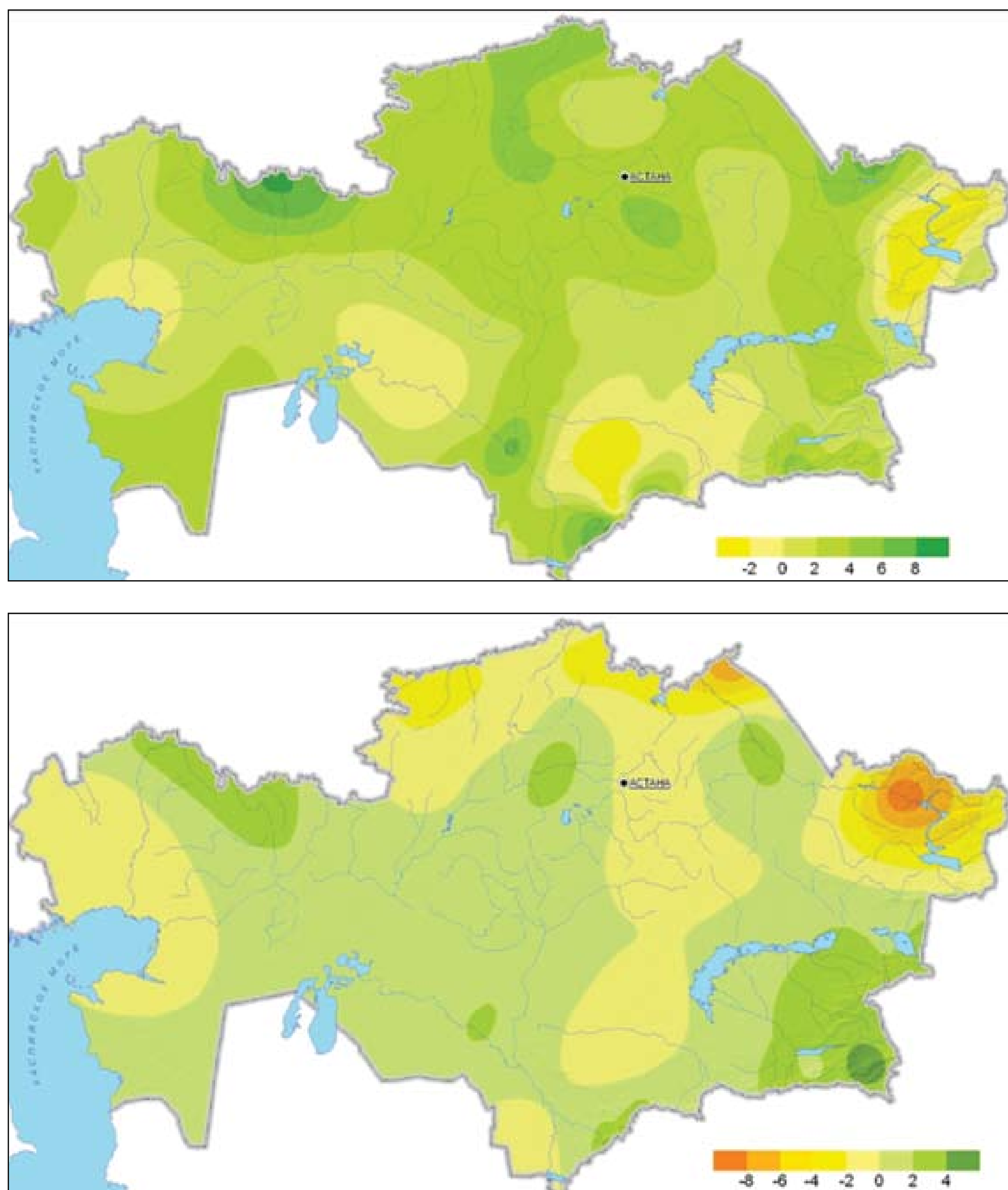


Рисунок 3.3. Пространственное распределение коэффициента линейного тренда сумм осадков зимнего (а) и летнего (б) периодов (мм/10 лет), рассчитанного в Казахстане за период с 1936 по 2005 годы

По территории Узбекистана зафиксированы существенные колебания годовых сумм осадков, при этом в среднем по территории наблюдалась слабая тенденция к увеличению (см. Рисунок 3.4).

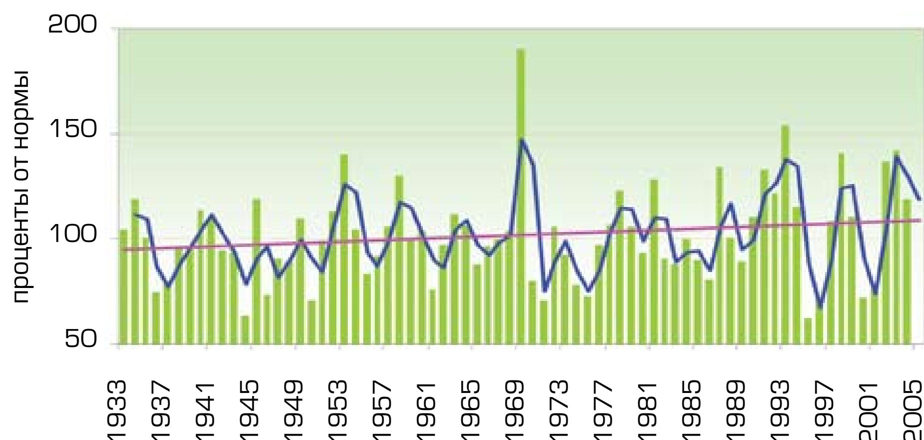


Рисунок 3.4.
Изменение годовых сумм осадков по Узбекистану

В Таджикистане, большая часть территории которого – это горная местность, распределение осадков и их долгосрочные изменения очень разнообразны (см. Рисунок 3.5). Так, на Восточном Памире (горное плато высотой 4000–6000 м над уровнем моря) повсеместно произошло уменьшение количества осадков на 5–10%, максимально в Мургабе – на 44%. Аналогичная тенденция уменьшения осадков имела место в южных низинных районах республики (Курган-Тюбе, Шаартуз).



Рисунок 3.5. Изменение годовых сумм осадков (%) в Таджикистане за период с 1940 по 2005 годы. Источник: Агентство по гидрометеорологии

Годовые суммы осадков незначительно увеличились на территории Таджикистана до 2500 мм (в среднем на 8%) и несколько уменьшились в высокогорной местности (на 3%). Увеличение осадков наиболее выражено летом и осенью в зоне до 2500 мм (37–90%), в основном за счет интенсивных осадков (см. Рисунок 3.6.).

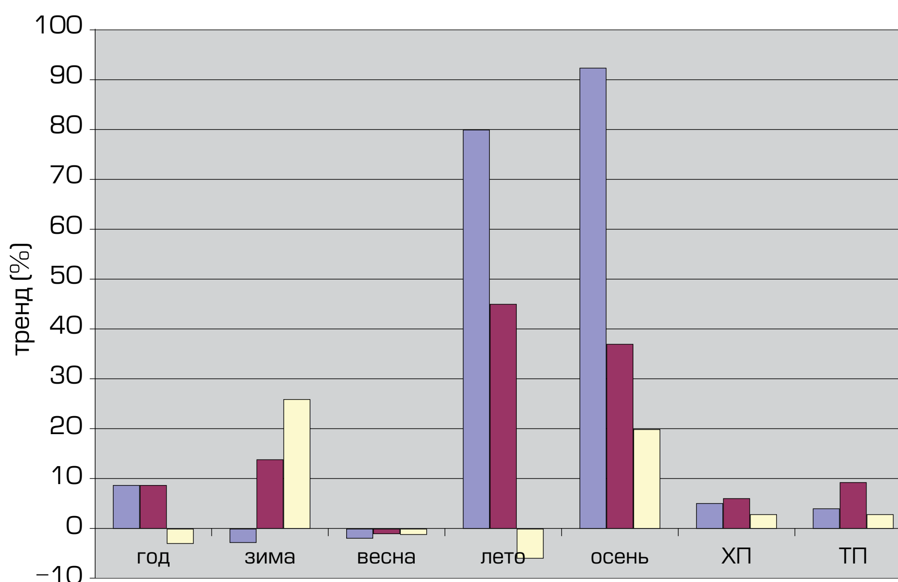


Рисунок 3.6.
Изменение сумм осадков (%) по сезонам года в Таджикистане за период 1940–2005 гг.

В Туркменистане за период с 1931 по1995 годы наблюдалось увеличение осадков в течение всего года, и наиболее существенное в зимний и весенний периоды (на 1.6 и 1.3 мм/10 лет соответственно). В летний период количество осадков практически не изменялось. Годовые суммы осадков в среднем по территории республики увеличивались на 12 мм/10 лет (см. Рисунок 3.7).

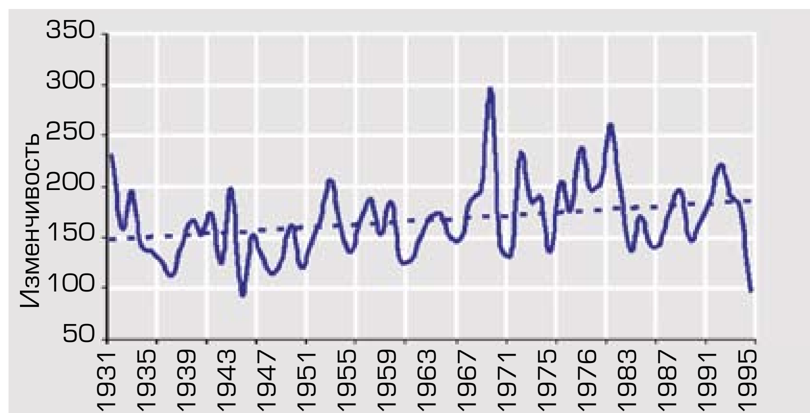


Рисунок 3.7.
Межгодовая изменчивость суммы осадков в среднем по территории Туркменистана (сплошная линия) и линейный тренд за период 1931–1995 гг.

Во многих районах Центральной Азии увеличивается изменчивость и интенсивность выпадения осадков. Такая возросшая неравномерность во времени, когда ливневые дожди сменяются периодом засухи, может иметь негативный эффект для территории ЦА, так как это сказывается на усилении эрозии почв. Кроме того, в летний период подобные осадки не приносят необходимого увлажнения почвы, так как она не способна быстро впитать влагу, часть которой просто стекает по поверхности, а высокая температура воздуха способствует ее быстрому испарению.

Значительное повышение температуры воздуха при уменьшении, или несущественном, как правило, увеличении количества осадков, ведет к усилению засушливости климата в равнинных районах пустынь и полупустынь ЦА. Такое изменение условий увлажненности подтверждено данными примерно 60% станций Казахстана. Анализ неблагоприятных агрометеорологических явлений в пострадавших фермерских хозяйствах Казахстана показал, что в период с 2005 по 2007 годы основными неблагоприятными явлениями в республике были атмосферная (60% случаев) и почвенная (20%) засуха. Лишь в отдельных горных и предгорных районах ЦА, где повышение температуры воздуха менее значительное, можно говорить о незначительном уменьшении засушливости климата.

4. Состояние оледенения горных систем

Потепление в высокогорных районах Памира, Тянь-Шаня, Гиссаро-Алая и других горных систем соответствует региональным и глобальным тенденциям. Ледниковые запасы, сосредоточенные в горных районах Средней Азии и Казахстана, являются многолетним резервом и важнейшим источником чистой пресной воды. Продуцируя талые воды в самый жаркий период года, когда запасы сезонного снега уже истощаются, они восполняют дефицит оросительной влаги в то время, когда потребность в ней наиболее велика. Однако запасы льда не стабильны. В настоящее время исследователи-гляциологи отмечают повсеместное отступание ледников: мелкие ледники исчезают, а крупные распадаются.

Ледники Таджикистана и Кыргызстана играют важную роль в формировании рек Амударьи и Сырдарьи – крупнейших водных артерий ЦА и бассейна Аральского моря. В этом аридном регионе будущие воздействия изменения климата могут непосредственно отразиться на объеме ледников, источниках питания и водности рек, и, в конечном итоге, на доступности воды для нижерасположенных районов и государств.

Ежегодное таяние ледников в Таджикистане вносит в среднем 10-20% в сток крупных рек, а в сухие и жаркие годы вклад ледников в водные ресурсы отдельных рек в летнее время может достигать 70% (см. Рисунок 4.1). Вода имеет важнейшее значение для сельского хозяйства, гидроэнергетики и связанных с ними отраслей экономики Таджикистана. Более того, формирующиеся здесь водные ресурсы, потребляются, главным образом, нижерасположенными государствами.

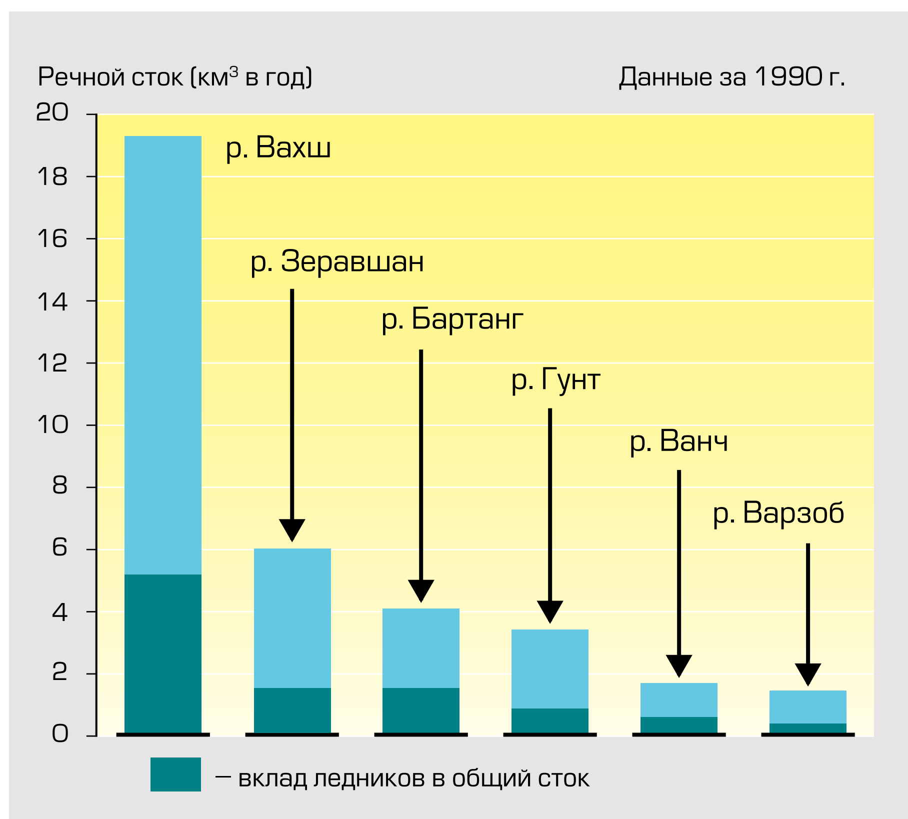


Рисунок 4.1.
Сток рек в средний по водности год и доля ледникового питания

Источник:
ГУ по гидрометеорологии

Оценка воздействия глобального изменения климата на ледники Памиро-Алая показала, что за весь период наблюдений, начиная с 1930 года (первые инструментальные замеры), общая площадь оледенения республики сократилась примерно на одну треть.

Изменения площади оледенения особенно велики в бассейнах с обширным оледенением (Бартанг, Муксу, система ледника Федченко) в центре и на юге региона, и не столь заметны в бассейнах с меньшим оледенением (юг Ферганской долины, реки Сурхандарья и Кашкадарья) – на севере и западе.

За XX век ледники Таджикистана в среднем сократились на 20–30%. Ледники Афганистана (левобережье р. Пяндж) – на 50–70%. В последние годы, в связи с повышением температуры воздуха, активизировались и пульсирующие ледники.

Площадь оледенения Таджикистана может уменьшиться по сравнению с настоящим временем на 15–20%, а запасы воды в ледниках на 80–100 км^3, но крупные ледники и узлы оледенения сохранятся. Ледниковый сток рек Пяндж, Вахш и в целом реки Амударьи, вследствие активного таяния ледниковых запасов, вначале может увеличиться, однако далее, напротив, сократиться в связи с истощением запасов льда. Неблагоприятное изменение гидрологического режима рек может иметь серьезные последствия, как для отдельных уязвимых сообществ, так и всего региона (см. Рисунок 4.2)

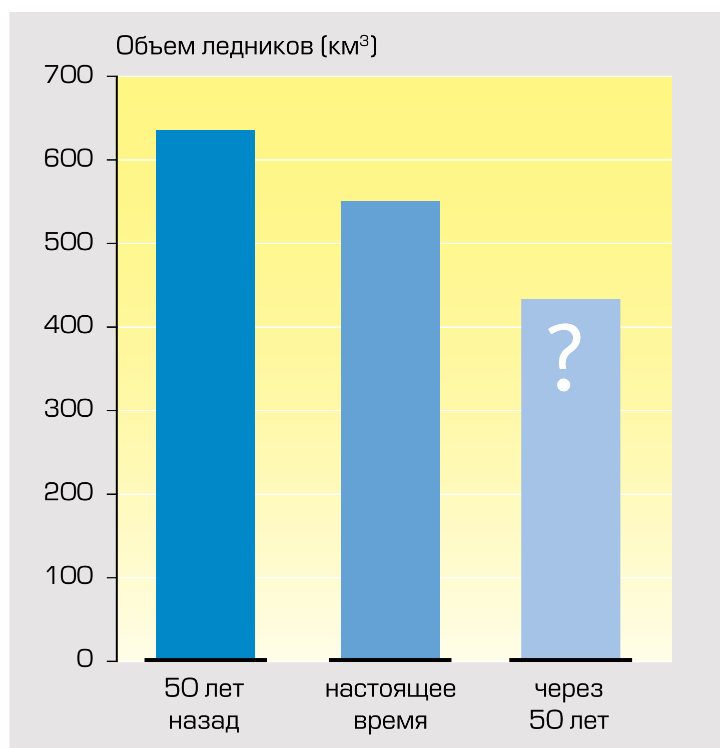


Рисунок 4.2.
Изменение объёма ледников Таджикистана

Источник:
ГУ по гидрометеорологи

При сохранении существующих темпов деградации оледенения, в ближайшие 30–40 лет в Таджикистане полностью исчезнут многие мелкие ледники. Деградация оледенения может сильнее всего отразиться на режиме рек Кафирниган, Каратаг, Обихингоу. При уменьшении количества атмосферных осадков может уменьшиться сток поверхностных вод и соответственно площадь озер.

Оценки изменения оледенения Западного Тянь-Шаня (Пскемский хребет), позволили определить темпы сокращения оледенения в настоящее время. За 20 лет оледенение этого района сократилось на 16.8%.

Оценочные расчеты реакции оледенения на климатические изменения Гиссаро-Алая, расположенного на территории Узбекистана, показали, что при уменьшении осадков вдвое и увеличении температуры на 3^{o}C, фирновая линия повысится на 700 м, площадь оледенения сократится на 86%, а ледниковый сток – на 96%.

Для оценки изменения оледенения на территории Кыргызстана были выделены следующие основные гидрологические бассейны: I – оз. Иссык-Куль; II – р. Чу; III – р. Талас; IV – р. Сырдарья; IVa – реки северного обрамления Ферганской долины (р. Сырдарья); IVb – р. Нарын (р. Сырдарья); IVc – р. Карадарья (р. Сырдарья); IVd – реки южного обрамления Ферганской долины (р. Сырдарья); V – оз. Чатыр-Куль; VI – р. Амударья; VII – р. Тарим; VIII – оз. Балхаш; ВК – регион в целом.

Расчеты по оценке параметров ледников выполнялись отдельно для всех гидрологических бассейнов, а также для региона в целом. Результаты расчета сведены в Таблицу 4.1 и Рисунок 4.3.

Бассейн	Количество ледников	Площадь (км²)	Объем (км³)	Средняя толщина (м)
I	614 (97.3%)*	538.11 (84.6%)	24.224 (83.1%)	45.02
II	715 (94.8%)	582.12 (82.3%)	26.377 (80.4%)	45.31
III	177 (88.5%)	112.91 (72.7%)	4.643 (71.5%)	41.13
IV	2965 (95.2%)	1982.34 (84.1%)	100.973 (83.2%)	50.94
V	3 (100.0%)	2.61 (93.4%)	0.099 (92.6%)	37.75
VI	277 (99.6%)	604.36 (94.0%)	42.158 (93.5%)	69.76
VII	1693 (94.6%)	2991.83 (85.3%)	219.055 (84.8%)	73.22
VIII	1 (100.0%)	0.25 (82.3%)	0.008 (80.4%)	33.69
ВК	6445 (95.2%)	6814.53 (85.1%)	417.537 (84.6%)	61.27
IVa	107 (89.9%)	39.41 (77.3%)	1.460 (76.1%)	37.04
IVb	1661 (94.2%)	1098.08 (81.2%)	55.657 (79.7%)	50.69
IVc	269 (91.2%)	74.18 (68.4%)	2.735 (67.1%)	36.87
IVd	928 (99.0%)	770.67 (91.0%)	41.122 (90.1%)	53.36

Таблица 4.1.
Оценка основных характеристик оледенения в 2000 году

*Примечание: * Изменение относительного состояния 60-х годов XX века (%).*

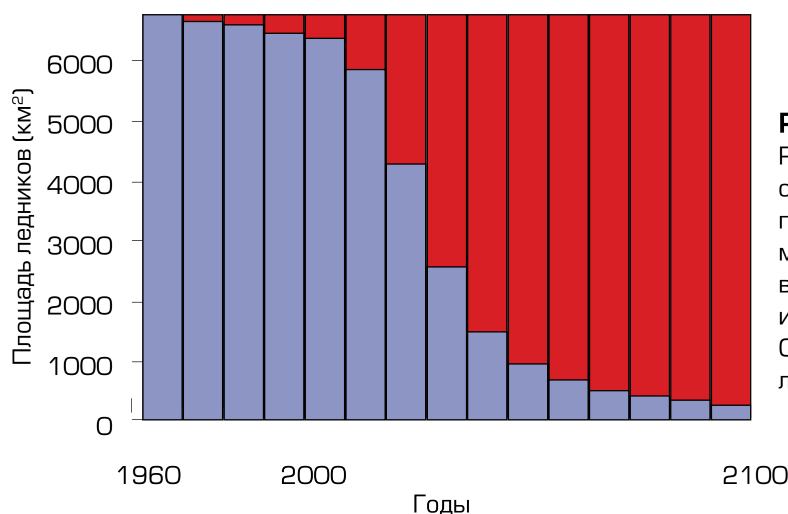


Рисунок 4.3.
Распределение соотношения количества сохранившихся и исчезнувших ледников по десятилетиям, полученное из моделирования для наиболее вероятного варианта прогнозируемых климатических изменений (dT=4.960C, m=0.96).
Синим цветом обозначены сохранившиеся ледники, а красным – исчезнувшие.

За период с 1957 по 1980 годы ледники бассейна Аральского моря потеряли 115.5 км³ льда (≈104 км³ воды), что составляет почти 20% запасов льда на 1957 год.

Реки бассейна озера Балхаша берут свое начало преимущественно на ледниках Северного и Восточного Тянь–Шаня, а также Джунгарского Алатау.

По бассейну реки Иле сокращение оледенения составило 1254 км^2 (36.6%) и в среднем за год – 25.1 км^2 (0.73%). В целом по бассейну Балхаша сокращение составило 1498 км^2 (36.9%) или в среднем за год – 30 км^2 (0.74%). Расчеты показали, что за счет сокращения многолетних запасов льда и запасов воды в ледниках, в реки бассейна озера поступает дополнительно более 10% воды.

По мнению гляциологов, основанному на результатах оценки деградации оледенения во второй половине XX века, в условиях современного глобального повышения температуры воздуха нашей планеты, к концу XXI века ледники практически исчезнут. Проведенные исследования показали, что в результате деградации оледенения, сток реки Иле уменьшится на 2.26 км^3 (11.6%) в год, в бассейне Балхаша на 2.54 км^3 (10.5%) в год.

Ежегодное уменьшение речного стока при деградации горного оледенения происходит пропорционально его сокращению в бассейнах Иле и Балхаша. Одновременно наблюдается его частичная компенсация за счет поступления воды в процессе таяния многолетних запасов льда. Общее уменьшение речного стока формируется в результате количественного баланса этих двух процессов: увеличения потерь речного стока за счет сокращения площади оледенения и поступления воды от таяния вековых запасов льда, сокращающихся с уменьшением площади оледенения.

Вследствие деградации горного оледенения произойдет уменьшение стока маловодных лет (на 25.4–27.9%) и его увеличение в многоводные годы (на 31.4–42.4%), также существенно изменится внутригодовое распределение стока рек. Почти в два раза уменьшится сток за июль, август, сентябрь и увеличится (также почти в два раза) за апрель, май и июнь. Оценка изменения стока и его внутригодового распределения за счет деградации горного оледенения произведена путем сопоставления его значений в бассейнах с наличием ледникового и не ледникового питания.

Произведенные расчеты показали, что глобальное повышение температуры воздуха на нашей планете и продолжение деградации горного оледенения приведут к повышению напряженности при использовании стока в бассейне оз. Балхаша. Для компенсации этой напряженности необходимо проектирование и строительство на горных реках водохранилищ, в основном сезонного регулирования, а также противопаводковых и селевых гидротехнических сооружений.

Горные и предгорные районы Казахстана, занимающие 15% его территории, подвержены разрушительному воздействию селей. По селевой активности Заилийский Алатау занимает одно из первых мест в СНГ. По данным ГУ «Казселезащита», сели угрожают 156 населенным пунктам (в том числе г. Алматы) и более 6000 объектам хозяйственной деятельности. Сели формируются в результате прорыва поверхностных и подземных водоемов моренно-ледниковых комплексов, выпадения интенсивных и продолжительных жидких осадков, при сильных землетрясениях, нерациональной хозяйственной деятельности. Менее чем за 100 последних лет отмечено около 1000 случаев образования селей различного происхождения, многие из которых имели характер катастроф, сопровождавшихся человеческими жертвами.

Главными факторами селеформирования являются: геоморфологический, геологический и климатический. Оценка значимости этих факторов показала, что геоморфологический фактор, способствующий формированию мощных грязекаменных селей, будет существовать еще около 4 млн лет, геологический фактор также может считаться неизменным в ближайшие сто лет. Селевую же активность на северном склоне Заилийского Алатау определяет климат.

Изучение изменения климата на территории южного Казахстана и геологического строения конусов выноса северного склона Заилийского Алатау показало, что в ледниковые

эпохи селевая активность практически была равна нулю. Максимальная селевая активность наблюдалась в те периоды, когда температура воздуха на 2–3°С превышала современные показатели. Велика вероятность, что основная масса селей формировалась в течение нескольких десятилетий, при этом на предгорные равнины выносились миллиарды кубометров рыхлообломочных пород.

В данном регионе катастрофические сели дождевого генезиса формируются при выпадении ливневых осадков на фоне относительно высоких температур воздуха. При потеплении климата на 2–3°С высшие отметки водосборов превысят 4000 м, при этом площади водосборов возрастут в несколько раз, т.е. все поверхности, подобные показанным на Рисунке 4.4, станут очагами зарождения селей. Возрастет частота селеформирующих осадков, продолжительность селеопасного периода, уклоны очагов селеобразования. Катастрофические дождевые сели, возникавшие в XX веке один раз в столетие, будут формироваться практически ежегодно.



Рисунок 4.4. Типичная картина высокогорной зоны Заилийского Алатау после выпадения осадков в летний период времени. В условиях современного климата, крупные осадки в интервале высот 3400 м и более, в подавляющем числе случаев выпадают в виде снега, крупы или града.

Потепление климата в XX веке привело к быстрой деградации оледенения Тянь-Шаня, в ходе которой на моренно-ледниковых комплексах формировались поверхностные и подземные водоемы. Их прорыв приводил к формированию катастрофических селей, в том числе и на северном склоне Заилийского Алатау. Эти сели нанесли большой материальный ущерб. В настоящее время наибольшую опасность для города Алматы представляет прорыв озера №6 на леднике Маншук Маметовой. Ущерб, который может быть нанесен селем, образующимся в результате прорыва этого озера, оценен, как минимум, в $100 млн.

При потеплении климата на 2–3°С степной климат верхней предгорной ступени Заилийского Алатау трансформируется в климат пустыни. Лессовый покров исчезнет, поросшие в настоящее время травянисто-кустарниковой растительностью прилавки превратятся в бедленды (см. Рисунок 4.5).



Рисунок 4.5. Образование бедленда в бассейне р. Каратурук (хр. Заилийский Алатау).

Практически все жидкие осадки будут приводить к формированию селей, отложения которых на предгорной равнине перекроют наиболее продуктивные в настоящее время земли. Резкое увеличение твердого стока рек, впадающих в Иле, создаст условия для быстрого заиления Капшагайского водохранилища, изменения режима дельты р. Иле и озера Балхаша в целом. Возникнут серьезные проблемы с поливом сельскохозяйственных культур из-за непригодности воды для орошения и заиления систем орошения аномальным твердым стоком.

Концепция защиты от селевых потоков города Алматы и других населенных пунктов основывалась на представлении о том, что катастрофические сели – чрезвычайно редкое явление. Катастрофические сели второй половины XX века – свидетельство ошибочности этих представлений. Многократное увеличение селевой активности уже в первых десятилетиях XXI века свидетельствует о необходимости разработки новой стратегии защиты от селей.

Резкое увеличение селевой активности следует ожидать в горных районах Центральной Азии, в которых в настоящее время еще наблюдаются процессы оледенения. Устойчивое развитие этого региона в XXI веке в значительной мере будет зависеть от того, насколько своевременно и адекватно будут проведены мероприятия по предотвращению селей или уменьшению ущерба, наносимого ими.

5. Изменения основных климатообразующих факторов

Предсказание климата является одной из важных задач в разработке сценариев климатических изменений и выработке на основе их анализа соответствующих адаптационных мер. С этой позиции статистическое описание будущего состояния климатической системы и изменчивости характеристик её компонентов в различные периоды времени представляется основным этапом в системе мер по снижению уязвимости отраслей экономики от климатических изменений. Для оценки уязвимости секторов экономики и экосистем, были разработаны сценарии изменения климата.

Сценарии возможных выбросов парниковых газов, представленные в Специальном докладе о сценариях выбросов (СДСВ), строятся на основе различных социально-экономических допущений и предполагают различные уровни будущих выбросов парниковых газов и аэрозолей в атмосферу. Сценарии СДСВ построены без учета дополнительных инициатив, связанных с изменением климата, и без указания степени вероятности наступления тех или иных событий. Каждый сценарий представляет конкретное количественное определение одной из четырёх сюжетных линий. Описание социально-экономических допущений шести иллюстративных сценариев выбросов СДСВ следующее:

A1. Сюжетная линия A1 (семейство сценариев A1) содержит описание будущего мира, который характеризуется очень быстрым экономическим ростом, быстрым внедрением новых и более эффективных технологий и ростом народонаселения Земного шара с пиком в середине века и последующим его уменьшением. Основная стратегия такого развития включает: постепенное сближение разных регионов, укрепление потенциала и активизация культурных и социальных взаимосвязей при значительном уменьшении региональных различий в доходе на душу населения. Это семейство сценариев делится на три группы в зависимости от основного направления развития энергетических технологий: значительная доля ископаемого топлива (A1F1); неископаемые источники (A1T) и равновесие между всеми источниками (A1B). Равновесие определяется здесь как отсутствие явной зависимости от какого-либо одного конкретного источника энергии в предположении аналогичных темпов повышения эффективности для всех технологий энергоснабжения и конечного использования.

A2. В сюжетной линии A2 дается описание очень неоднородного мира. Основополагающим принципом является самообеспечение и сохранение самобытности. Показатели рождаемости в разных регионах очень медленно сближаются, результатом чего является постоянный рост общей численности населения. Экономическое развитие имеет главным образом региональную направленность, а технологические изменения и экономический рост в расчете на душу населения являются более фрагментарными и медленными, чем в других сюжетных линиях.

B1. Сюжетная линия и семейство сценариев B1 соответствуют единой для всего мира направленности развития с тем же, что и в A1, глобальным населением, которое достигает максимальной численности в середине века, а затем сокращается. Однако быстрые изменения в экономических структурах направлены на развитие сервисной и информационной экономики с уменьшением материальной интенсивности и внедрением чистых и ресурсосберегающих технологий. Главное внимание уделяется глобальным решениям в сфере экономической, социальной (включая большую справедливость) и экологической устойчивости, но без дополнительных инициатив, связанных с климатом.

B2. Сюжетная линия и семейство сценариев B2, аналогично A2, исходят из стратегии локального решения проблем экономической, социальной и экологической устойчивости. Это мир с постоянно увеличивающимся глобальным населением (при более низких, чем в A2,

темпах роста), промежуточными уровнями экономического развития и менее быстрыми и более разнообразными технологическими изменениями по сравнению с сюжетными линиями A1 и B1. Данный сценарий ориентирован, как и B1, на охрану окружающей среды и социальную справедливость, но главное внимание в нем уделяется местным и региональным уровням.

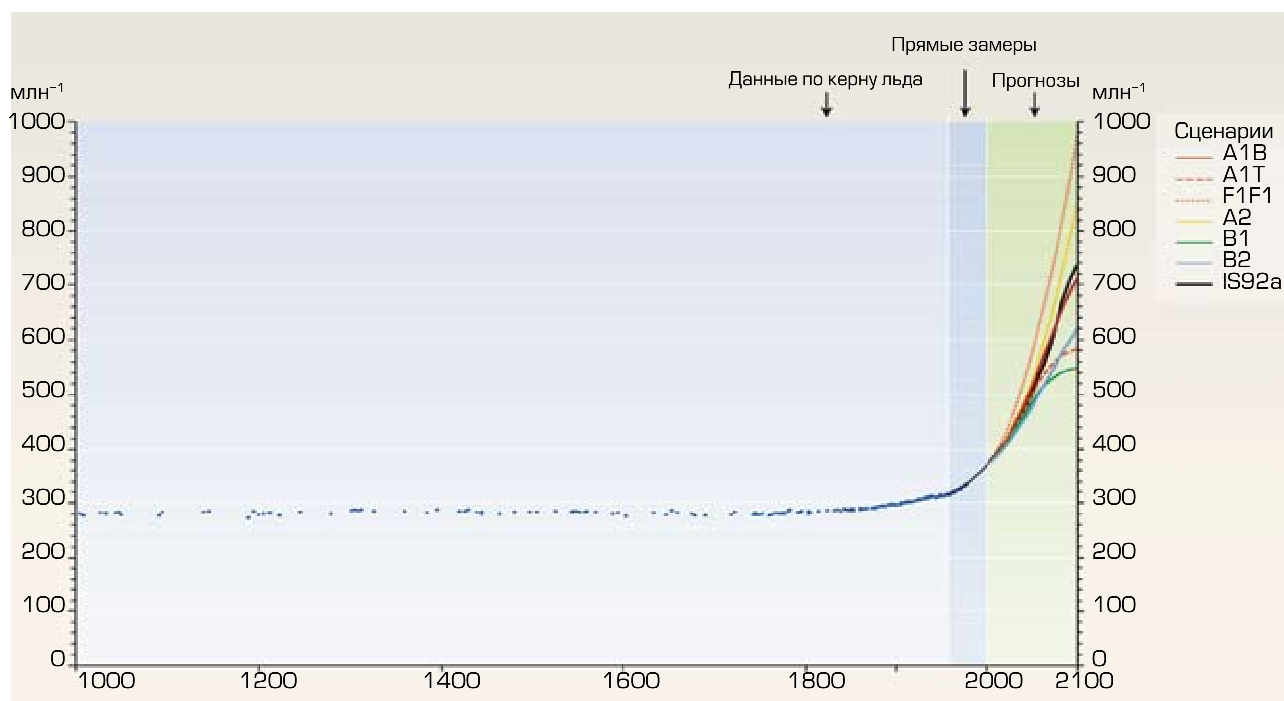


Рисунок 5.1. Атмосферная концентрация CO2 в период с 1000 по 2000 годы, определенная на основании данных по керну льда и прямых атмосферных замеров в течение нескольких прошлых десятилетий. Прогнозы концентрации CO2 на период 2000–2100 гг. основаны на шести иллюстративных сценариях СДСВ и IS92a (для сопоставления со Вторым оценочным докладом)

Для шести иллюстративных сценариев выбросов, изложенных в Специальном докладе Межправительственной группы экспертов по сценариям выбросов, прогнозируемая концентрация CO_2 в 2100 году будет составлять 540 970 $млн^{-1}$ против приблизительно 280 $млн^{-1}$ в доиндустриальную эпоху, и приблизительно 368 $млн^{-1}$ в 2000 году (см. Рисунок 5.1).

6. Оценка изменения водных ресурсов на основных трансграничных реках Центральной Азии

Быстрый рост городов, растущие потребности в воде для сельского хозяйства и промышленности наряду с загрязнением источников воды привели к сокращению водоснабжения в расчете на душу населения. Эти проблемы усугубляются колебаниями климата и чрезвычайными погодными явлениями. Поскольку земля и вода — это критически важные ресурсы, негативные изменения в доступности любого из них могут привести к социальным конфликтам. Модели водного баланса показывают, что могут возникнуть проблемы водоснабжения и качества воды. Более высокие температуры приводят к сокращению запасов поверхностных вод и засухам. Изменение стока вод в реки и озера, окажет влияние на выработку электроэнергии на ГЭС. Засухи, наводнения и другие чрезвычайные явления могут негативно отразиться на инфраструктуре водоснабжения, а более обильные осадки — вымывать питательные вещества из почвы и вызывать эрозию.

Для исследования возможной уязвимости водных ресурсов Центральноазиатского региона вследствие антропогенных изменений климата в качестве методической основы использованы существующие математические модели формирования стока.

Основными входными данными для моделирования гидрографа стока являются суточные суммы осадков и средние суточные температуры воздуха на метеорологических станциях, расположенных в пределах бассейна или вблизи от него.

Кроме этого, для оценки изменения водных ресурсов в отдельных странах применялось уравнение водного баланса, в котором используются температуры воздуха и осадки, определенные с помощью моделей глобального и регионального климата и значения испарения, рассчитанные с учетом повышения температуры воздуха. Предварительно была проведена адаптация моделей для оценки уязвимости водных ресурсов с использованием сценариев потенциального антропогенного изменения климата.

Антропогенные изменения климата были приняты в соответствии со сценариями А2 и В2, для построения которых применялись версии 2.4 (Туркменистан) и 4.1 (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан) программного комплекса MAGICC/SCENGEN (Model of the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change / Scenario Generator), разработанного по заданию МГЭИК, в том числе и для проведения работ по оценке уязвимости.

В определенной мере следует ориентироваться на оба сценария выбросов парниковых газов, так как их необходимо считать равновероятными, и в соответствии с ними рассматривать оценку влияния изменения климата на водные ресурсы.

Для территории Казахстана моделирование стока было проведено по всем основным рекам территории. Результаты моделирования показали:

1. Если антропогенные изменения климата, вследствие выделения в земную атмосферу парниковых газов, в ближайшие 30 лет будут происходить в соответствии со сценарием А2, то водные ресурсы в горных бассейнах Казахстана увеличатся, в среднем от 0.8–4.5% до 14.0– 22.5%. В равнинных же бассейнах рек они уменьшатся соответственно на 7.0–10.3%;
2. Согласно сценарию В2, в ближайшие 30 лет ожидается сокращение стока в горных районах и изменение в пределах от 2.5% до 9.3–12.3%. В бассейне реки Арысь он также уменьшится, но на незначительную величину — 2.0%. Сценарий В2 более «жесткий» для горных районов, а для равнинных бассейнов он более «мягкий», так в бассейнах равнинных рек уменьшение ресурсов будет составлять 6.0–6.8%;

3. Если изменения климата в ближайшие 50 лет будут происходить в соответствии со сценарием А2, то водные ресурсы в горных бассейнах Казахстана увеличатся, в среднем от 1.3 до 12.7%. В равнинных же бассейнах рек уменьшатся на 4.4–7.8%;
4. Что касается сценария В2, то он более «жесткий». Согласно нему, в ближайшие 50 лет увеличения стока в горных районах не будет, он уменьшится в пределах от 7.2 до 19.5% и только в бассейнах рек Западного Алтая сток увеличится незначительно – на 3.2%. Что касается равнинных бассейнов, то здесь уменьшение ресурсов будет изменяться от 8.0 до 8.5%;
5. В разные по водности годы результаты оценки уязвимости водных ресурсов показывают, что независимо от водности года изменение водных ресурсов имеет ту же тенденцию, что и в среднем за весь многолетний период;
6. Во всех вариантах и сценариях наблюдается увеличение осадков и температуры. В горных районах за счет увеличения зимних осадков (особенно в основных стокообразующих зонах бассейнов) увеличиваются значения снегозапасов, что приводит, в условиях повышения температуры воздуха, к увеличению стока в весенний период. Повышение температуры воздуха не столь существенно, чтобы привести к значительно более раннему оттаиванию почвогрунтов и, как следствие, к увеличению потерь стока в период весеннего половодья. В равнинных бассейнах картина иная. Повышенные осадки меньше влияют на величину стока в силу больших его потерь на водосборе. В равнинных бассейнах более четко прослеживается зависимость от температуры воздуха. В условиях ее повышения наблюдается уменьшение глубины осеннего промерзания, и, как следствие этого, увеличение потерь стока на инфильтрацию.

Для территории Кыргызстана при оценках и моделировании изменений климата, поверхностный сток определялся как разность между годовой суммой атмосферных осадков и годового слоя испарения. Результаты расчетов показали, что ожидается существенное снижение поверхностного стока для всех наиболее вероятных климатических сценариев. При этом ожидается увеличение поверхностного стока в период до 2020–2025 года за счет увеличения ледниковой составляющей, и уменьшение стока приблизительно до 42.4–20.4 км^3, что составляет 43.6–88.4% от объема стока в 2000 году. Уменьшение стока, после некоторого его увеличения в начале XXI века, обусловлено, в первую очередь, увеличением испарения.

Для территории Узбекистана, изменение климата, прогнозируемое на будущее, определяется заданными сценариями выбросов парниковых газов, состоянием глобальной климатической системы и моделями, в соответствии с которыми получен результат перспективной оценки стока. Воздействие изменений климата на сток меняется в зависимости от сценария и в значительной мере обусловлено различиями в ожидаемых по сценариям осадках. Учитывая высокую естественную изменчивость наблюдаемых осадков по станциям региона и отсутствие четких тенденций их изменения, а также некоторую сценарную неопределенность, оценочные расчеты стока проводились в двух вариантах:

- при условиях сценарного изменения осадков и температур;
- при условиях сценарного изменения температур и современных базовых нормах осадков.

В качестве методического подхода для оценки влияния климатических изменений на сток, использовалась математическая модель формирования стока горных рек, практически реализованная в виде автоматизированной информационной системы гидрологических прогнозов и расчетов.

Полученные оценки стока рек бассейна Аральского моря в пределах республики Узбекистан, на базе новых сценариев климатических изменений, показали, что:

- в случае реализации климатических сценариев, описывающих изменение осадков и температуры, в бассейне реки Сырдарьи к 2030 году существенных изменений ресурсов не произойдет. При реализации сценария В2 возможно некоторое увеличение стока в верховьях, а в целом, все отклонения будут находиться в пределах естественной изменчивости стока. В бассейне реки Амударьи отмечается некоторая тенденция к сокращению стока;
- при реализации сценария повышения температуры воздуха, при неизменном уровне осадков, в бассейне реки Амударьи уже к 2030 году может наблюдаться сокращение водных ресурсов на 5–8% от базовой нормы современного периода, а в бассейне реки Сырдарьи существенных изменений ресурсов не произойдет, все отклонения будут в пределах естественной изменчивости стока;
- без сценарного учета осадков, только изменение температуры воздуха на долгосрочную перспективу (2050 г.) может привести к сокращению стока рек Сырдарьи и Амударьи. Возможные сокращения стока этого периода для Сырдарьи будут лежать в пределах 6–10% от нормы, а для Амударьи в пределах 10–15%;
- аналогичная картина будет наблюдаться к 2050 году в бассейне Амударьи при условиях сценария А2, а в бассейне реки Сырдарьи возможно сокращение стока на 2–5% от базовой нормы современного периода.

Для территории Таджикистана, учитывая сценарии изменения температурного режима и влагообеспеченности, можно предположить следующую тенденцию изменения объема стока по основным рекам в зависимости от доли ледникового питания.

Река – створ	Средний годовой объем стока в годы (км^3)			
	1990 г. (норма)	2020 г.	2035 г.	2050 г.
Кафирниган – кишлак Тартки	5.11	5.01	4.98	4.94
Вахш – Дарбанд	19.1	18.3	17.9	17.6
Пяндж – кишлак Н.Пяндж	31.9	30.7	30.2	29.7
Всего	56.1	54.0	53.1	52.2
Уменьшение за 1990–2050 гг.	–	2.1	3.0	3.9
В % от нормы	–	3	5	6

Таблица 6.1. Сокращение ледникового и общего стока (в%) при потеплении до +20С и в зависимости от доли ледникового питания рек (%)

Произведенные расчеты показали, что по сравнению со значениями стока второй половины XX века к 2020 году объем речного стока в бассейне Амударьи сократится на 3%, к 2035 году – на 5% и к 2050 году – на 6%.

Увеличение стока за счет увеличения годового количества осадков на 14% (сценарий HadCM2) будет несущественным. Снижение к 2050 году общего объема годового стока реки Амударьи на 6% представляется не существенным.

Учитывая сценарии изменения температурного режима и влагообеспеченности, можно предположить следующую тенденцию изменения объема стока по основным рекам в зависимости от доли ледникового питания, представленную в Таблице 6.1.

Прогнозируемое потепление вызовет во внутригодовом режиме рек сдвиги характерных дат половодья: начала, его пика и продолжительности.

Как показали расчеты, наибольшие сдвиги во времени будут связаны с изменением дат начала и продолжительности половодья. Продолжительность половодья увеличится за счет повышения температурного фона перед началом и на спаде половодья:

- на реках ледниково-снегового питания на 30–50 дней;
- на реках снегово-ледникового питания на 15–20 дней;
- на реках снегового-дождевого питания на 8–10 дней.

Сдвиг пиков половодья на более ранние сроки так же различен:

- на реках ледниково-снегового питания на 15–25 дней;
- снего-ледникового – на 7–10 дней;
- снего-дождевого питания на 25–30 дней.

Таким образом, в результате предстоящих антропогенных изменений климата, водные ресурсы северной равнинной части Центральноазиатского региона в первой половине XXI века будут уменьшаться до 2030 года от 6% до 10%, а до 2050 года – 4–8%.

Это связано с тем, что в равнинных бассейнах при повышении температуры воздуха будет уменьшаться глубина промерзания, вследствие чего увеличатся потери стока на инфильтрацию, а также произойдет уменьшение периода снегонакопления перед началом весеннего половодья.

В горных районах сток до 2030 года будет изменяться в пределах естественной изменчивости, а к 2050 году возможно сокращение стока до 7–17%.

Значительное влияние на изменение стока за первую половину XXI века будет оказывать деградация горного оледенения, которое сформировалось до начала XVIII века – конца т.н. Малого ледникового периода, характеризующегося пониженной температурой воздуха и повышенным количеством осадков во второй половине XX века – первой половине XXI века. Она привела к увеличению речного стока на юге горных районов на 4–6%, а на севере – в бассейне реки Нарын и реках бассейна Балхаша на 10–15%.

В дальнейшем, по мере сокращения запасов воды в ледниках и увеличения потерь в освободившихся ото льда поверхностях речных бассейнов, поступление воды в реки за счет деградации горного оледенения будет сокращаться.

В результате практически полной деградации горного оледенения, ожидаемого гляциологами в последние десятилетия XXI века, водные ресурсы горных районов сократятся на 10–12%. Деградация горного оледенения также приведет к увеличению межгодовой изменчивости стока и изменению его внутригодового распределения. По мере сокращения запаса воды в ледниках, сток летнего периода «июль – сентябрь» будет сокращаться, а сток весенне-летнего периода будет увеличиваться.

Современные и будущие климатические изменения будут сопровождаться увеличением межгодовой изменчивости и приведут к увеличению повторяемости и глубины гидрологической засухи.

7. Современные репрезентативные модели изменения климата в регионе

Для обобщения информации об изменении климата в странах Центральной Азии были использованы данные Тиндалл Центра (университет Восточной Англии). Расчёты, касающиеся изменения температуры и осадков к концу XXI века (2071–2100 гг.) выполнены с учётом двух сценариев концентрации парниковых газов А2 и В2 по четырем глобальным климатическим моделям (модель CSIRO2 — Австралия; модель CGCM2 — Канада; модель HAD3 — Великобритания; модель PCM — США). Использованные модели одобрены Межправительственной группой экспертов по изменению климата.

По всем моделям и двум сценариям концентрации парниковых газов А2 и В2, к концу XXI века ожидается рост среднегодовой и сезонных температур в странах Центральной Азии. Что касается осадков, то в летний период ожидается их сокращение, а в зимний период – увеличение. В переходные сезоны года модели показывают неоднозначную тенденцию.

По сценарию А2, рост среднегодовой температуры воздуха относительно базового периода (1960–1990 гг.) к концу XXI века составит в среднем по всем моделям от 4.7°С (Туркменистан) до 5.6°С (Кыргызстан). В Казахстане, в среднем по территории, предел изменения среднегодовой температуры воздуха по разным моделям колеблется от 3.3 до 6.7°С, в Кыргызстане – 3.3–7.1°С, в Таджикистане – 3.4–7.0°С, в Туркменистане – 2.8–5.9°С, в Узбекистане – 3.0–6.7°С. Среднегодовое количество осадков увеличится во всех странах, кроме Туркменистана. В Кыргызстане в среднем по территории увеличение составит 46%, в Казахстане – 27%, в Таджикистане – 18%, в Узбекистане – 7%.

Согласно сценарию В2, который является более «мягким», изменения в значениях среднегодовых температур воздуха ожидаются меньше на 1–1.5°С, чем по сценарию А2. А изменение количества осадков лежит в тех же пределах, что и по сценарию А2.

Ниже представлено изменение температуры воздуха и осадков по сезонам года.

Зимний период. По сценарию А2, изменение температуры воздуха за сезон зимы в Центральной Азии в среднем по всем моделям к концу XXI века составит от 4.1°С (Туркменистан) до 5.6°С (Кыргызстан). По разным моделям ожидаемый предел повышения среднесезонной температуры воздуха зимой в Казахстане составит 3.3–6.7°С, в Кыргызстане – 3.7–7.7°С, в Таджикистане – 3.6–7.6°С, в Туркменистане – 2.3–5.8°С, в Узбекистане – 2.7–7.2°С. Изменение количества осадков зимой на всей территории Центральной Азии имеет положительный знак. Наибольшее увеличение количества осадков ожидается в Таджикистане – на 29%, а наименьшее – в Туркменистане, всего на 6%. Модели дают разброс в изменении количества осадков: в Казахстане от 6 до 20%, в Кыргызстане – от 15 до 46%, в Таджикистане – от 16 до 53%, в Туркменистане – от 3 до 10%, в Узбекистане – от 3 до 14%.

По сценарию В2, изменение температуры воздуха за сезон зимы в среднем по территории Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана составит 4.0°С, в Туркменистане 3.0°С, в Узбекистане 3.7°С. При этом осадки в среднем увеличатся на 14%, 21%, 28%, 5%, 12% соответственно.

Летний период. Согласно сценарию А2, положительное изменение температуры воздуха летом ожидается по всем странам Центральной Азии, которое в среднем составит 5.1–5.5°С. Осадки при этом уменьшаться в среднем на 4–21%. Наибольшее сокращение количества осадков летом прогнозируется в Таджикистане.

По сценарию В2, летние температуры повысятся в среднем на 3.8–4.0°С, а осадки уменьшатся примерно на 10% или останутся неизменными.

Весенний период. По сценарию А2, весенние температуры в Казахстане повысятся в среднем на 6.2°С, в Кыргызстане – на 6.3°С, в Таджикистане – на 5.6°С, в Туркменистане – на 5.2°С, в Узбекистане – на 5.8°С. В Казахстане и Кыргызстане по всем моделям ожидается увеличение количества осадков на 19 и 33% соответственно, а в Туркменистане их уменьшение на 11%. В Таджикистане и Узбекистане тенденция неопределенная.

Согласно сценарию В2, весенние температуры в Казахстане повысятся в среднем на 4.2°С, в Кыргызстане – на 4.1°С, в Таджикистане – на 3.8°С, в Туркменистане – на 3.6°С, в Узбекистане – на 3.9°С. Осадки изменятся в тех же пределах, что и по сценарию А2.

Осенний период. По сценарию А2, в среднем осенние температуры вырастут в Казахстане на 4.4°С (+2.9 +5.3°С), в Кыргызстане – на 5.0°С (+2.8 +6.3°С), в Таджикистане – на 4.7°С (+3.0 +6.1°С), в Туркменистане – на 4.4°С (+2.8 +5.1°С), в Узбекистане – на 4.5°С (+2.9 +5.4°С). Тенденция изменения количества осадков по моделям неоднозначная, в Казахстане предел изменения от –2 до 6%, в Кыргызстане – от –9 до 4%, в Таджикистане – от –7 до 7%, в Туркменистане – от –3 до 3%, в Узбекистане – от –2 до 5%.

Согласно сценарию В2, осенние температуры в Казахстане вырастут в среднем на 3.4°С (+2.8 +3.9°С), в Кыргызстане – на 3.7°С (+2.6 +4.5°С), в Таджикистане – на 3.6°С (+2.7 +4.6°С), в Туркменистане – на 3.4°С (+2.7 +4.1°С), в Узбекистане – на 3.5°С (+2.8 +4.2°С). Изменение осадков ожидается в тех же пределах, что и по сценарию А2.

8. Рекомендации по эффективному использованию водных ресурсов региона с учетом освоения гидроэнергетического потенциала

Уязвимость водных ресурсов, вследствие возможного антропогенного изменения климата, делает исключительно важным вопрос адаптации к ним в новых условиях. Меры по адаптации водных ресурсов в основном определяются спецификой водопотребления. Для всех республик южного региона основным сектором, потребляющим водные ресурсы, является сельское хозяйство, потребляющее до 90% и более водных ресурсов рек. При выборе мер по адаптации необходимо также учитывать, что кроме ожидаемого снижения поверхностного стока, дополнительной проблемой, усиливающей негативный эффект от снижения поверхностного стока, являются экстремальные климатические явления, долгосрочный и достоверный прогноз которых в настоящее время невозможен. Однако есть серьезные основания полагать, что наводнения будут более мощными и продолжительными, а засухи более частыми и длительными.

Фактически адаптационными являются действия по обязательному учету ожидаемых изменений климата при разработке различного рода перспективных планов, программ и т.д., как на национальном, так и на региональном уровне. Применительно к Кыргызстану и Таджикистану это касается также и планов развития гидроэнергетики.

Наиболее оптимальным подходом является разработка нескольких региональных пилотных проектов по адаптации, с дальнейшим распространением их результатов на весь регион.

Адаптация к ожидаемым изменениям водных ресурсов должна иметь следующие приоритеты **на региональном уровне**:

- наиболее радикальными адаптационными мерами могут быть проекты по переброске части стока внутри региона и сопредельных территорий;
- приоритетными должны стать мероприятия, связанные с экономией воды и охраной окружающей среды;
- для детальной оценки и управления водными ресурсами необходимо создание имитационной системы;

на национальном уровне:

- внедрение водосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве, промышленном и коммунально-бытовом секторах;
- для компенсации напряженности, вызванной деградацией оледенения в горах, необходимо проектирование и строительство водохранилищ на горных реках, в основном сезонного регулирования, а также противопаводковых и противоселевых гидротехнических сооружений.

Учитывая выработанные приоритеты, а также многонациональность народов, проживающих в бассейнах крупнейших рек Сырдарьи и Амударьи, необходимо принять в перспективе следующие меры для управления жизненно важными водными ресурсами Центральной Азии. Ниже приведенные меры являются **общими для всего региона** и направлены на создание и развитие механизма сотрудничества между государствами на основе интегрированного подхода.

Меры для поддержки развития секторов экономики, использующих водные ресурсы:

- стратегическое развитие экономики с ориентацией на безводные и маловодные технологии;

- переход на водосберегающие технологии в орошаемом земледелии;
- увеличение доли использования подземных вод;
- регулирование поверхностного стока и создание запасов воды в водохранилищах;
- стимулирование водопользователей к более эффективному использованию имеющихся ресурсов, за счет внедрения системы платного водопользования;
- переход к более засухоустойчивым сортам и культурам, более адаптированным к климатическим изменениям;
- строительство селезащитных, противопаводковых гидротехнических сооружений для уменьшения стихийных бедствий, связанных с водой;
- переброска части речного стока внутри регионов и за их пределы.

Меры по ослаблению негативных последствий влияния уязвимости водных ресурсов на секторы экономики:

- минимизация потерь воды путем эффективного управления и реконструкции ирригационных систем и систем водоснабжения;
- замена влаголюбивых сельскохозяйственных культур на орошаемых землях менее влаголюбивыми культурами;
- внедрение прогрессивных технологий в орошаемом земледелии;
- использование современных, более эффективных систем и режимов распределения воды для снижения потерь;
- внедрение маловодных технологий и систем оборотного водопользования на существующих промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве;
- использование сточных вод;
- уменьшение доли гидроэлектростанций в общем балансе энергопотребления в зонах формирования стока с переходом на использование атомной, солнечной и ветровой энергии с тем, чтобы не расходовать воду в зимний период, а использовать её летом для орошения;
- проведение дноуглубительных работ, реконструкция пристаней и причалов на судоходных реках;
- замена имеющихся типов судов речного транспорта и рыболовного флота на суда с меньшей осадкой.

Меры по оптимизации состояния водных экосистем и охране окружающей среды:

- создание благоприятного водно-теплового режима для обитания и воспроизводства рыб и других живых организмов, регулирование их численности;
- химическая и биологическая очистка сточных вод;
- проведение дополнительных мелиоративных, агролесомелиоративных и агротехнических мероприятий для обеспечения экологической безопасности;
- создание санитарных защитных зон вблизи поверхностных водоисточников и в местах забора подземных вод;
- жесткое ограничение хозяйственной деятельности в наиболее маловодных районах и перенос ее на другие территории;
- научно-обоснованное природно-экологическое районирование территории для развития основных отраслей сельскохозяйственного производства;

- обязательная экологическая экспертиза новых проектов использования водных ресурсов.

Меры по сокращению социальных потерь:

- выдача компенсаций населению при его переселении из районов опустынивания при уменьшении ресурсов поверхностных вод;
- выделение средств на развитие инфраструктуры в новых районах поселений;
- импорт недостающих продовольственных и промышленных товаров в связи с невыгодным их производством в условиях возможного уменьшения водных ресурсов.

Меры по повышению оперативности принятия решений:

- совершенствование законодательных актов и заключение межгосударственных соглашений по регулированию водохозяйственных отношений с учетом предстоящих изменений водных ресурсов;
- укрепление материально-технической и правовой базы межгосударственных организаций;
- повышение заблаговременности и оправдываемости гидрологических прогнозов;
- разработка моделей и научно-обоснованных рекомендаций, позволяющих оценивать ситуации, возникающие при формировании и использовании водных ресурсов;
- подготовка необходимых служб к незамедлительному выполнению возможных решений;
- определение в изменившихся условиях ресурсов поверхностных вод и статистических характеристик речного стока для разработки Схем комплексного использования водных ресурсов и проектирования необходимых гидротехнических сооружений;
- совершенствование системы учета стока и развитие мониторинга водных ресурсов (национального и трансграничного); усиление гидрометеорологического мониторинга с целью учета и прогноза водных ресурсов, а также изменения водных ресурсов на перспективу с учетом глобального потепления климата;
- повышение знаний и навыков по устойчивому управлению водными ресурсами;
- развитие системы гидрологического прогнозирования;
- развитие системы раннего предупреждения гидрологической засухи;
- разработка согласованных механизмов комплексного управления водными ресурсами бассейна Аральского моря.

Вышеприведенные меры позволят решить ряд проблем вододеления водных ресурсов бассейна Аральского моря на региональном уровне, когда одни государства находятся в зоне формирования стока, а другие расположены в нижнем течении рек и испытывают острый дефицит воды.

Кроме перечисленных мер регионального значения, предлагаются мероприятия **национального аспекта**, касающиеся Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, части Узбекистана, подверженных активизации селевой активности в связи с изменением климата.

В условиях меняющегося климата, когда селевая активность может возрасти в десятки раз, защита от селей приобретает общегосударственное значение. В зависимости от важности объекта, расположенного в селеопасной зоне, решения по обеспечению безопасности могут носить как политический, так и экономический характер.

Для защиты от селя проводятся превентивные организационно-хозяйственные и защитные мероприятия. К таким мероприятиям относятся: предупреждение зарождения и разви-

тия озер, прорыв которых может привести к формированию селей, опорожнение селеопасных озер на моренно-ледниковых комплексах, мелиорация стартовых зон селей дождевого генезиса, фитомелиорация в средне- и низкогорной зонах, террасирование склонов в низкогорной зоне, создание емкостей для задержания селей и паводков, формирующихся в результате прорыва поверхностных и подземных водоемов моренно-ледниковых комплексов или выпадения ливневых осадков выше основных очагов селеформирования, активное воздействие на интенсивность, продолжительность и фазовый состав выпадающих осадков и т. д.

Организационно-хозяйственные мероприятия направлены на ослабление селевой опасности и снижение возможного ущерба.

Эти мероприятия предусматривают: ограничение хозяйственной деятельности в селеопасной зоне, сохранение растительного покрова на водосборах, рекультивация ландшафтов, безопасное размещение объектов рекреационного назначения и организация оповещения о селевой опасности, пропаганда поведения населения в селеопасной зоне.

Защитные мероприятия, прежде всего гидротехнические, обеспечивают сохранность объектов, которым угрожают сели, путем: задержания селей; пропуска селей через защищаемую территорию; отвода селей от защищаемых объектов и т.д. К настоящему времени общепринятых методов борьбы с селевыми явлениями, прошедших проверку временем, не существует. Следует отметить, что мероприятия превентивного характера не в полной мере гарантируют действенную защиту, в связи с чем необходимо строить селеуловители (селехранилища) в горных долинах. Если уровень урбанизации конуса выноса невелик, а стоимость превентивных мероприятий значительно превышает стоимость защищаемых объектов и земель, изымаемых с целью обеспечения безопасности, целесообразен пропуск селей через защищаемую территорию или использование конуса выноса для отложения селей в его пределах.

Катастрофические сели, зарождающиеся в высокогорной зоне, наносящие ущерб объектам, расположенным в долинах и на конусах выноса горных рек, имеют свои особенности, поэтому для каждого селевого бассейна должна разрабатываться индивидуальная стратегия защиты.

Предварительная оценка гидроэнергопотенциала Кыргызстана и Таджикистана свидетельствует о необходимости применения смягчающих, адаптационных мер в регионе. Например, для Кыргызстана и Таджикистана водные ресурсы являются энергетическим ресурсом (90–94% электроэнергии в республиках вырабатывается на гидроэлектростанциях). Поскольку по имеющимся оценкам, исследование гидроэнергопотенциала республик проводилось в прошлом веке и не учитывало изменения климата, то сейчас необходимо уточнить оценки гидроэнергетического потенциала для этих стран. Оценка, проведенная на примере Иссык-Кульской котловины, показала, что изменения, связанные с климатом могут быть весьма существенными. Полный гидроэнергетический потенциал рек Иссык-Кульской котловины при наиболее неблагоприятных вариантах прогнозируемых климатических изменений может уменьшиться к 2100 году практически вдвое. В целом, по региону необходимо проведение комплексных исследований для получения объективной оценки водных ресурсов и в том числе гидроэнергетического потенциала трансграничных рек.

9. Рекомендации по обеспечению продовольственной безопасности в условиях воздействия изменения климата на сельское хозяйство

Проблемы сельского хозяйства и продовольствия имеют наиболее важное значение в исследовании влияния изменения климата на различные отрасли экономики. Многие страны уже рассматривают вопрос о том, как различные сценарии изменения климата повлияют на сельскохозяйственные культуры и растения (пшеницу, кукурузу, рис, зерновые культуры, хлопчатник, овощные культуры, виноград, кормовые травы), и оценивают потенциальное влияние — как положительное, так и отрицательное. С положительной стороны — может наблюдаться рост производства культур в результате более долгого вегетационного периода и более высоких концентраций углекислого газа в атмосфере. С отрицательной стороны — более высокие температуры могут привести к снижению влажности почвы, большему количеству сорняков и вредителей, распространению инфекционных болезней и снижению биоразнообразия. В целом неблагоприятные последствия будут преобладать, что означает снижение выпуска продукции на 15–50%.

Аналогичные сценарии существуют и для развития скотоводства. Некоторые страны надеются на более высокие концентрации CO_2 и более длительные сезоны пастбищного содержания скота. С другой стороны, сценарии предсказывают снижение производства животноводческой продукции в результате сокращения размеров пастбищ или снижения примерно на 30% продуктивности существующих пастбищ.

В дополнение к влиянию изменений климата существуют риски, связанные с вариабельностью (изменчивостью) климатических условий. Для сельского хозяйства это может стать даже более важным фактором. Так, несмотря на то, что многие сценарии предсказывают повышение продуктивности степных угодий (благодаря более высоким температурам и повышенным концентрациям углекислого газа), продуктивность угодий может потерпеть ущерб от чрезвычайных погодных условий, таких как большое количество осадков, приводящее к наводнениям, и более частые засухи.

Сельскохозяйственные производители и сельское население все чаще сталкиваются с трудностями, связанными с изменением климата, необходимостью адаптации к ним и осуществлением мер по снижению негативных климатических последствий. В этой связи необходимо разработать конкретные стратегии адаптации для сельского хозяйства и сельских районов. Это требует поиска ответов на ряд вопросов, а именно: какие варианты адаптации в районе сельскохозяйственного производства технически целесообразны или экономически выгодны? Какова целесообразность и сроки выращивания альтернативных культур в различных районах по мере изменения климата? Какие факторы препятствуют адаптации? Какие возможности существуют для обеспечения синергических выгод? Каким образом можно интегрировать вопросы адаптации в управленческие стратегии и процесс разработки сельскохозяйственной политики и политики развития сельских районов?

Улучшение понимания региональных аспектов изменения климата и его воздействия на сельское хозяйство должно способствовать разработке региональных стратегий по борьбе с этими последствиями (в случае отрицательного воздействия) или их использованию (в случае положительного воздействия) путем адаптации имеющихся систем. Следует уделять повышенное внимание сокращению выбросов парниковых газов, образующихся в сельском хозяйстве, а также увеличению связывания углерода, например путем разработки надлежащей сельскохозяйственной и управленческой практики, а также путем программных интервенций. Надежная и успешная политика в области климата должна быть комплексной. Поэтому необходимо интегрировать сельское хозяйство в общую программную стратегию предотвращения выбросов ПГ. Сельское хозяйство имеет большой потенциал предотвращения выбросов ПГ при невысоких затратах.

Страны Центральной Азии все больше и больше страдают от засухи. Дефицит осадков напрямую воздействует на экономические секторы, которые потребляют воду или зависят от воды, такие, как промышленность, энергетика и транспорт. Кроме того, неадекватное распределение водных ресурсов между экономическими секторами приводит к дисбалансу между потребностями в водоснабжении и имеющимися водными ресурсами. Дефицит воды и засуха также оказывают сильное воздействие на природные ресурсы в целом из-за негативных побочных последствий для биоразнообразия, качества воды, растущего риска лесных пожаров и утраты плодородия почв (UNEP, 2006).

В центральноазиатских странах острота проблемы засухи зависит от ее воздействия на население, экономику и окружающую среду, а также от потенциала противодействия и восстановления. Поэтому для решения этой проблемы, как на субрегиональном, так и местном уровнях должен быть принят комплексный подход к снижению риска возникновения засух, включая систему мониторинга этого процесса, меры по предотвращению и обеспечению готовности к нему. В последние несколько десятилетий в Центральной Азии засухи привели к увеличению масштабов бедности, снижению продовольственной безопасности и миграционным потокам. Кроме того, ожидается, что в субрегионе увеличится давление на водные ресурсы в связи с таянием ледников и изменением климата. Поскольку в центральноазиатских странах площадь территорий, подверженных засухам, как представляется, будет увеличиваться, региональным приоритетом должен стать переход от кризисного управления к управлению рисками засухи. В связи с этим нужно рассмотреть широкий круг программных вариантов. Поскольку вода жизненно необходима для людей и их экономической и социальной деятельности, будущие задачи могут включать в себя, в частности, переход к водоэффективной и водосберегающей экономике на всех уровнях.

Несмотря на растущую уязвимость общества к засухе в странах ЦА, национальный и субрегиональный потенциал в области оценки и мониторинга пока еще не подкреплен дополнительными ресурсами, которые необходимы для подготовки более точных прогнозов и оценок с целью раннего прогнозирования засухи и применения надлежащих стратегий борьбы. Поэтому создание субрегиональных центров по борьбе с засухой в центральноазиатских странах с участием конечных пользователей является непростой, но необходимой мерой по повышению уровня готовности к засухам и созданию необходимого институционального потенциала на региональном и местном уровнях. Странам также следует расширять, финансировать и/или облегчать финансирование передачи, приобретения, адаптации и развития экологически безопасных, экономически жизнеспособных и социально приемлемых систем противодействия засухам.

Создание эффективных и устойчивых систем управления земельными и водными ресурсами требует долгосрочных инвестиций. Несмотря на относительно высокие затраты по созданию и ведению систем управления земельными и водными ресурсами, следует отметить, что выгоды, обеспечиваемые более эффективным их функционированием, являются основой экономического развития и социально справедливой государственной политики.

Достижение поставленной цели и задач в значительной степени зависит от институционального потенциала самих стран. Необходимо приложить значительные усилия и вложить крупные средства в создание и сохранение институционального потенциала, необходимого для создания и функционирования эффективной системы управления земельными и водными ресурсами. Важно, чтобы экологические соображения стали неотъемлемой частью рационального и эффективного управления земельным и водными ресурсами. Необходимо усовершенствовать правовую основу охраны и мониторинга состояния земельных и водных ресурсов, контроля за соблюдением выполнения принятых решений в этой области. Странам Центральной Азии следует изучить дополнительные возможности привлечения финансовых ресурсов, как из национальных, так и международных источников, а также воспользоваться выгодами передачи надлежащей практики землепользования и водопользования, а также экологического мониторинга развитыми странами.

10. Международные рекомендации в отношении мер по укреплению регионального сотрудничества в бассейнах трансграничных рек, в связи с влиянием изменения климата на водные ресурсы

Международное сообщество уделяет большое внимание вопросам глобального изменения климата и его влиянию на устойчивое развитие. Риски, связанные с изменением климата, вызывают серьезную обеспокоенность, поэтому региональные комиссии ООН разработали подходы в отношении оценки экономических и социальных последствий изменения климата, которые дополняют анализ его экологических аспектов и последствий для развития в региональном плане.

Усилия международного сообщества направлены на замедление или уменьшение негативного влияния изменений климата. Под эгидой ООН создана межправительственная комиссия по проблеме климатических изменений, подготовившая Доклад «Изменение климата 2007». В нем дана оценка научных, технических и социально-экономических данных, необходимых для осознания процесса изменения климата, его потенциального влияния, способов адаптации и уменьшения его отрицательных последствий. В докладе представлена полная и современная оценка существующих на данный момент сведений об изменении климата (МГЭИК, 2007).

Результаты наблюдений за изменениями на всех континентах и в большинстве океанов показывают, что практически все природные системы испытывают влияние изменения климата, особенно — повышения температуры. Во всех регионах мира наблюдается следующая ситуация: чем быстрее повышается температура, тем выше риски негативных последствий. Повышение температур уже ускорило ход гидрологического цикла. Более теплая атмосфера удерживает большее количество влаги, становится менее устойчивой, и в результате, увеличивается количество осадков, чаще всего в виде сильных ливней. Повышение температуры также ускоряет процесс испарения. Конечным результатом этих изменений в обороте воды станет снижение количества и качества запасов пресной воды во всех основных регионах. При этом изменениям также подвержены ветровые режимы и направления циклонов.

Из-за экстремальных погодных условий, частота стихийных бедствий на планете в период с 2000 по 2006 годы выросла на 187% по сравнению с предыдущим десятилетием. Так, ожидается, например, что негативное влияние всех этих изменений затронет многие страны, вызывая экстремальное повышение или понижение температуры, и, воздействуя тем самым на здоровье населения. Климатические изменения будут приводить также к наводнениям и засухам, усиливать процессы истощения и загрязнения вод, ухудшая санитарно-эпидемиологическую ситуацию. Экосистемы уже подвержены трансформации, связанной с изменением водного режима: высыхание водно-болотных угодий, изменение температур, цветение водорослей и исчезновение отдельных видов. Все это в совокупности снижает устойчивость экосистем и в том числе речных бассейнов.

В Северной Европе уже заметны некоторые подобные явления: наводнения, эрозия и таяние ледников. В Центральной и Восточной Европе прогнозируется сокращение количества осадков в летнее время. Высокие температуры и засуха наблюдаются в Центральной Азии,

на Кавказе и в Южной Европе, что уже сейчас влияет на доступность водных ресурсов, потенциал гидроэнергетики и урожайность сельскохозяйственных культур.

Для стран, экономика которых тесно связана с водными ресурсами, решение проблемы климатических изменений чрезвычайно важна, и поэтому срочное принятие адаптационных мер представляется приоритетной национальной и региональной задачей. Негативным воздействиям изменения климата подвержены развивающиеся страны, экономические ресурсы которых ограничивают адаптационные возможности. В этой связи этим странам необходимо оказать международную поддержку. При совместном использовании водных ресурсов, меры адаптации должны разрабатываться и внедряться общими усилиями всех заинтересованных сторон водного бассейна для мобилизации и рационального использования финансовых ресурсов. В вышеупомянутом докладе, посвященном изменениям климата, отмечено, что политическая деятельность, может способствовать развитию новых технологий производства с низким содержанием парникового газа. Исходя из этого, Комиссией предложены меры политической и экономической деятельности, направленные на снижение уровня вредных выбросов в атмосферу, и тем самым, обеспечивающие адаптацию к климатическим изменениям. В докладе отмечено:

- правительства стран могут играть решающую роль в стимулировании инвестирования передовых технологий частным сектором, предоставляя компаниям средства поощрения, которые имеют прозрачный, предсказуемый, долгосрочный и устойчивый характер;
- необходим широкий спектр политической деятельности. Правительства должны использовать широкий спектр политических действий и мер, касающихся изменения климата, к которым относятся нормы и стандарты, налоги и пошлины, разрешения на торговлю, добровольные соглашения, субсидии, денежные вознаграждения, программы исследований и развития, а также средства информации. Наиболее эффективный подход к политической деятельности может отличаться в зависимости от экономических факторов страны;
- инвестиции, контролируемые политической деятельностью правительств, являются важными аспектами плана инвестирования в энергетическую инфраструктуру, что обеспечит долгосрочное влияние на уровень выбросов парникового газа;
- для эффективного проведения политики правительствам необходимо уделять особое внимание обнаружению и устранению преград для нововведений. К ним могут относиться рыночные цены, которые не учитывают такие факторы, как загрязнение, неуместные поощрения, имущественные права, недостаток эффективных органов управления и неполная информация;
- при учете того, что ни одна область технологий не может обеспечить общего уменьшения отрицательных последствий, наилучшим подходом служит принятие всестороннего набора политических действий, направленных на все основные области.

В сотрудничестве с руководящим комитетом Протокола по проблемам воды и здоровья, эксперты ЕЭК ООН по водным ресурсам подготовили проект Руководства по адаптации управления водными ресурсами к климатическим изменениям в регионе ЕЭК ООН и за его пределами. Руководство для управляющих и ответственных лиц описывает, как страны могут внедрить Конвенцию по трансграничным водным ресурсам в условиях изменений климата и неопределенности. Документ определяет пошаговый подход к оценке влияния изменений климата, к разработке соответствующей политики, стратегических и оперативных мер адаптации. Это, фактически, план действий, который надо увязать со специфической ситуацией на местах.

Руководство освещает:

- основные принципы и общую политику, институциональную и законодательную базу для обеспечения эффективного планирования и внедрения адаптации;

- информационные потребности для оценки влияния климата на доступность водных ресурсов и услуг в соответствии с климатическими моделями и сценариями, гидрологическими моделями на уровне бассейнов;
- оценку уязвимости от национального до местного уровней — для идентификации мест, групп людей и экосистем, имеющих наибольший риск, источники уязвимости, и пути уменьшения или устранения риска.

Этапы адаптации предусматривают:

- предотвращение, включая план действий и законодательство, а также устранение самых худших последствий стихийных бедствий, таких, как засухи и наводнения;
- улучшение устойчивости или способности к восстановлению водных систем путем улучшения ирригации, опреснения, водного баланса, безопасности плотин, планирования использования земель и т.д.;
- подготовку к экстремальным погодным явлениям через повышение информированности, справедливое распределение водных ресурсов и совместное управление ими;
- действия во время экстремальных погодных явлений, включая меры по эвакуации, экстренную медицинскую помощь, распределение безопасной питьевой воды, управление опасными веществами, институциональное развитие, подготовку персонала и распространение информации;
- готовность к совершенствованию и модернизации законодательства, сбора и распространения информации по вопросам, связанным с климатическими изменениями.

В министерском заявлении, принятом по итогам V Всемирного Водного форума, состоявшегося в марте 2009 года, также отмечена необходимость понимания влияния глобальных изменений на водные ресурсы, естественные гидрологические процессы и экосистемы. В заявлении содержится обращение коренным образом изменить отношение к прогнозам, информационной поддержке системы климатического и гидрологического обеспечения водного и сельского хозяйств; организации совместной работы по свободному ознакомлению с базой данных по климатическим изменениям и связанными с ними гидрологическими процессами (5th World Water Forum Report, 2009).

Список литературы

1. ANPED (2008) *Action on Climate Change: From a Divided Europe to a Common Purpose*. Available at: http://www.anped.org/media/actionclimatechange-2008.pdf

2. *Climate Action.* Available at: http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm.

3. UNEP – Всемирный фонд дикой природы России (2006) *Изменение климата и водные проблемы Центральной Азии*. Москва–Бишкек.

4. Второе национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (2008). Бишкек.

5. Второе национальное сообщение Республики Казахстан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (2008). Алматы.

6. Второе национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (2008). Душанбе.

7. Второе национальное сообщение Республики Узбекистан по Рамочной конвенции об изменении климата (2008). Ташкент.

8. Исполнительный Комитет Международного Фонда спасения Арала (2009) *Влияние изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии.* Региональный доклад. Алматы.

9. МГЭИК (2007) *Изменение климата: 2007 год.* Обобщающий доклад. Резюме для политиков. [Пачаури, Р.К., Райзингер, А., и основная группа авторов (ред.)]. (Межправительственная группа экспертов по изменению климата). Женева.

10. НИЦ МКУР стран Центральной Азии (2006) *Оценочные доклады по приоритетным экологическим проблемам в Центральной Азии.* Ашхабад.

11. Обобщенный доклад МГЭИК об изменении климата (2001). Женева.

12. Региональное бюро ПРООН для стран Европы и СНГ (2003) *Справочник по управлению в области охраны окружающей среды.* Братислава.

13. Секретариат Рамочной конвенции ООН об изменении климата (2004) *Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Первые десять лет.* Бонн.

14. Б.С. Степанов, Р.К. Яфязова (2003) *О роли гляциальных селей в выносе наносов из верхнего яруса накопления северного склона Заилийского Алатау. Гидрометеорология и экология.* Алматы.

15. 5th World Water Forum Report (2009) *World Water Forum Bulletin.* IISD. Volume 82, № 23. Istanbul.

Журнал «Евразийская экономическая интеграция»

«Евразийская экономическая интеграция» – ежеквартальный научно-аналитический журнал, выпускаемый Евразийским банком развития. В редакционную коллегию и редакционный совет журнала входят известные ученые и практики, авторитетные специалисты в области региональной интеграции. Фокусируясь в большей степени на экономической проблематике, журнал публикует материалы, посвященные широкому кругу актуальных вопросов евразийской интеграции. Это теория интеграции, в том числе применительно к процессам на постсоветском пространстве; экономическая интеграция (торговля, инвестиции, финансовые институты); институциональная интеграция; другие вопросы сотрудничества на постсоветском пространстве; мировой опыт региональной интеграции. Первый номер журнала вышел в третьем квартале 2008 года.

Альманах «EDB Eurasian Integration Yearbook»

Ежегодный альманах «EDB Eurasian Integration Yearbook» публикует на английском языке широкий круг статей и иных материалов по теоретическим и практическим проблемам евразийской интеграции. Основную часть ежегодного альманаха составляют английские версии избранных публикаций, напечатанных в журнале «Евразийская экономическая интеграция» и других аналитических изданиях ЕАБР. Публикации дополнены хроникой региональной интеграции за прошедший период. Альманах помогает сделать доступными мировому сообществу лучшие статьи, опубликованные на русском языке. Помимо статей, опубликованных в журнале «Евразийская экономическая интеграция», к публикации также принимаются статьи на русском или английском языке, специально написанные для ежегодника.

Требования к рукописям

Статьи принимаются по электронной почте: editor@eabr.org. Объем статьи строго не ограничивается, но редакция рекомендует авторам подготовку статей «стандартного» академического размера: 6–8 тыс. слов или 30–40 тыс. знаков. Помимо основного текста обязательно предоставление кратких биографических сведений об авторе (авторах) (100–150 слов); резюме статьи (100–150 знаков) и списка использованной литературы. Данные материалы должны прилагаться в отдельном файле.

Отраслевые обзоры

Опубликованы и распространяются следующие отраслевые обзоры:

- Атомно-энергетические комплексы России и Казахстана:
  перспективы развития и сотрудничества.
- Водно-энергетические ресурсы Центральной Азии: проблемы использования и освоения
- Общий электроэнергетический рынок СНГ
- Экологические аспекты инвестиционной политики Евразийского банка развития.
- Международные транспортные коридоры ЕврАзЭС: быстрее, дешевле, больше.

http://www.eabr.org/rus/publications/AnalyticalReports/

Консалтинговые услуги

Банк оказывает информационно-консультационные услуги, в том числе на возмездной основе, стратегическим партнерам и клиентам. Аналитическое управление Банка обладает собственной экспертизой и может подключать специалистов других подразделений банка (проектные менеджеры, корпоративное финансирование, казначейство, правовое управление). К осуществлению консалтинговых проектов также могут привлекаться внешние эксперты из ряда стран СНГ.

Консультационные услуги оказываются по ряду направлений, включая:

- анализ состояния и динамики развития отдельных отраслей экономик
  государств-участников Банка и других стран региона;
- аналитические обзоры финансовых рынков стран региона;
- экономический и правовой анализ интеграционных соглашений и структур
  на постсоветском пространстве;
- вопросы деятельности банков развития в странах региона и развития сотрудничества с ними;
- оценка эффективности и перспектив реализации инвестиционных проектов.

Контакты

Ясинский Владимир Адольфович
Начальник Аналитического управления,
член правления ЕАБР
Электронная почта: yasinskiy_va@eabr.org
Телефон: +7 (727) 244 68 75

Винокуров Евгений Юрьевич
д. э. н., начальник отдела экономического анализа
и консалтинга, ЕАБР
Электронная почта: vinokurov_ey@eabr.org
Телефон: +7 (727) 244 40 44, доб. 6146

© Евразийский банк развития, 2009